

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Чувашский государственный аграрный университет»**  
**(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)**

Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и  
научной работе

 Л.М. Корнилова  
31 августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.15 ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

**Укрупненная группа направлений подготовки**  
**23.00.00 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА**

**Направление подготовки**  
**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

**Направленность (профиль)**  
**Автомобили и автомобильное хозяйство**

**Квалификация (степень) выпускника Бакалавр**

**Форма обучения – очная, заочная**

Чебоксары, 2020

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденный МОН РФ 14.12.2015 г. № 1470
- 2) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобиля и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА протокол № 10 от 19.04.2017 г.
- 3) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобиля и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 18.06.2018 г.
- 4) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобиля и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.
- 5) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобиля и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.
- 6) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобиля и автомобильное хозяйство, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, протокол № 18 от 28.08.2020 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на основании приказа от 14.07.2020 г. № 98-о и решения Ученого совета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (протокол № 18 от 28 августа 2020 г.) в связи с изменением наименования с федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) на федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ).

В рабочую программу дисциплины внесены соответствующие изменения: в преамбуле и по тексту слова «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» заменены словами «Чувашский государственный аграрный университет», слова «Чувашская ГСХА» заменены словами «Чувашский ГАУ», слово «Академия» заменено словом «Университет» в соответствующем падеже.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании выпускающей кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, протокол № 13 от 31 августа 2020 г.

© Дмитриев Ю.П., 2020

© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                                                           | 5  |
| 1.1. Методические указания по освоению дисциплины по очной форме обучения .....                                                                                                                             | 5  |
| 1.2. Методические указания по освоению дисциплины по заочной форме обучения .....                                                                                                                           | 7  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....                                                                                                                                                               | 8  |
| 2.1. Примерная формулировка «входных» требований .....                                                                                                                                                      | 8  |
| 2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                               | 9  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ<br>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                          | 10 |
| 3.1 Перечень профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых<br>результатов обучения по дисциплине (модулю) (знания, умения владения),<br>сформулированные в компетентностном формате ..... | 10 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                                                  | 12 |
| 4.1 Структура дисциплины .....                                                                                                                                                                              | 12 |
| 4.1.1 Структура дисциплины по очной форме обучения .....                                                                                                                                                    | 12 |
| 4.1.2 Структура дисциплины по заочной форме обучения .....                                                                                                                                                  | 13 |
| 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций .....                                                                                                                                                       | 14 |
| 4.2.1 Матрица формируемых дисциплиной компетенций по очной форме обучения .....                                                                                                                             | 14 |
| 4.2.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций по заочной форме обучения .....                                                                                                                           | 15 |
| 4.3 Содержание разделов дисциплины .....                                                                                                                                                                    | 16 |
| 4.3 Содержание разделов дисциплины .....                                                                                                                                                                    | 16 |
| 4.4 Лабораторный практикум .....                                                                                                                                                                            | 19 |
| 4.4.1 Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов очной формы<br>обучения .....                                                                                                             | 19 |
| 4.4.2 Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов заочной формы<br>обучения .....                                                                                                           | 21 |
| 4.5 Практические занятия .....                                                                                                                                                                              | 23 |
| 4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям .....                                                                                                                                              | 23 |
| студентов очной формы обучения .....                                                                                                                                                                        | 23 |
| 4.5.2. Методические рекомендации к практическим занятиям .....                                                                                                                                              | 25 |
| студентов заочной формы обучения .....                                                                                                                                                                      | 25 |
| 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля .....                                                                                                                                             | 28 |
| 4.6.1. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по очной форме<br>обучения .....                                                                                                               | 28 |
| 4.6.2. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по заочной форме<br>обучения .....                                                                                                             | 30 |
| 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....                                                                                                                                                        | 32 |
| 5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях .....                                                                                                                      | 33 |
| 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,<br>ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ<br>(МОДУЛЯ) .....                                                                   | 34 |
| 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения<br>дисциплины .....                                                                                                        | 34 |
| 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,<br>навыков и (или) опыта деятельности .....                                                                                  | 37 |

|                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....     | 39  |
| 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности ..... | 41  |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br>ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                              | 54  |
| 7.1 Основная литература.....                                                                                                         | 54  |
| 7.2 Дополнительная литература .....                                                                                                  | 55  |
| 7.3 Программное обеспечение и Интернет –ресурсы .....                                                                                | 56  |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ<br>САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....                                          | 57  |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                               | 77  |
| ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ .....                                                                                     | 78  |
| Приложение 1.....                                                                                                                    | 79  |
| Приложение 2.....                                                                                                                    | 107 |
| Приложение 3.....                                                                                                                    | 123 |
| Приложение 4.....                                                                                                                    | 181 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоения учебной дисциплины «Теория механизмов и машин» являются: изучение основных принципов построения механизмов, анализа и синтеза механизмов и машин; наделение студентов навыками надлежащей механико-математической культуры необходимой в исследовательской и проектно-конструкторской деятельности; научить использовать общие и частные методы анализа и синтеза машин и механизмов применительно к техническим устройствам, с которыми ему придется иметь дело в практической деятельности.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- научить студентов общим методам исследования и проектирования машин;
- научить студентов понимать общие принципы реализации движения с помощью механизмов, взаимодействие механизмов и машин, обуславливающее кинематические и динамические свойства механической системы;
- привить навыки разработки алгоритмов и программ расчета параметров на ЭВМ, выполнения конкретных расчетов;
- привить навыки использования измерительной аппаратуры для определения кинематических и динамических параметров и механизмов.

### 1.1. Методические указания по освоению дисциплины по очной форме обучения

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями, практическими и лабораторными занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Для освоения дисциплины студентами необходимо:

- обязательное посещение обучающимися всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим и лабораторным занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа студента в соответствии с планом-графиком;
- своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения курса, студенту предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

| Вид учебных занятий         | Организация деятельности студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                      | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям и др. |
| Практические занятия        | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Проведение тестов по темам лекций.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Расчетно-графическая работа | Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Лабораторная работа         | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Подготовка к экзамену       | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

При изучении дисциплины «Теория механизмов и машин» и следует усвоить:

- структурный анализ и классификацию плоских шарнирно-рычажных механизмов;
- графоаналитические методы кинематического анализа плоских механизмов с низшими парами;
- кинематическое исследование плоских рычажных механизмов аналитическим методом;
- проектирование плоских шарнирных механизмов;
- исследование и проектирование плоских кулачковых механизмов;
- кинематический анализ и синтез зубчатых механизмов;
- основы теории зацепления;
- кинематику некоторых пространственных механизмов с низшими парами;
- силовой анализ рычажных механизмов;
- трение в механизмах и машинах;
- уравнивание плоских механизмов;
- уравнивание сил инерции вращающихся масс.

## 1.2. Методические указания по освоению дисциплины по заочной форме обучения

Учебный процесс для студентов заочной формы обучения строится иначе, чем для студентов-очников. В связи с уменьшением количества аудиторных занятий (в соответствии с рабочими учебными планами) доля самостоятельной работы значительно увеличивается. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание студентов на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения должна начинаться с ознакомления с рабочей программой дисциплины, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические задания необходимые для изучения дисциплины и работы на практических занятиях.

Для успешного освоения курса, студенту предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

В рабочей программе дисциплины имеется специальный раздел (приложение 3. Методические указания к самостоятельной работе студентов). Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Понимание и усвоение содержания курса невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой

конкретной теме. Для этого студент должен использовать определения новых терминов, которые давались на лекции, а также в рекомендованных учебных и информационных материалах.

При изучении дисциплины «Теория механизмов и машин» и следует усвоить:

- структурный анализ и классификацию плоских шарнирно-рычажных механизмов;
- графоаналитические методы кинематического анализа плоских механизмов с низшими парами;
- кинематическое исследование плоских рычажных механизмов аналитическим методом;
- проектирование плоских шарнирных механизмов;
- исследование и проектирование плоских кулачковых механизмов;
- кинематический анализ и синтез зубчатых механизмов;
- основы теории зацепления;
- кинематику некоторых пространственных механизмов с низшими парами;
- силовой анализ рычажных механизмов;
- трение в механизмах и машинах;
- уравнивание плоских механизмов;
- уравнивание сил инерции вращающихся масс.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видеосвязи, а не только во время аудиторных занятий и консультаций. Для продуктивного общения студенту необходимо владеть навыками логичного, последовательного и понятного изложения своего вопроса. Желательно, чтобы студент заранее написал электронное письмо, в котором перечислил интересующие его вопросы или вопросы, изучение которых представляется ему затруднительным. Это даст возможность преподавателю оперативно ответить студенту по интернет-связи и более качественно подготовиться к последующим занятиям.

Полный конспект лекций и заданий для самостоятельной работы студентов, другие необходимые методические рекомендации размещены в сети Интернет и доступны по ссылке <http://sdo.academy21.ru/course/view.php?id=701>.

Необходимо отметить, что самостоятельная работа с литературой и интернет-источниками не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности выпускника.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части дисциплин блока 1 (Б1.Б.15) ОПОП бакалавриата. Изучается в 3 семестре студентами очной формы обучения, на 2 курсе студентами заочной формы обучения.

## 2.1. Примерная формулировка «входных» требований

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые курсами математики, физики, теоретическая механика, история развития автомобиле- и тракторостроения, начертательная геометрия и инженерная графика.

## 2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

| Код дисциплины<br>(модуля) | Содержательно-логические связи                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | коды и название учебных дисциплин (модулей), практик                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                            | на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)                                                                                                                                                                                | для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Б1.Б.15</b>             | Б1.Б.13 Начертательная геометрия и инженерная графика<br>Б1.Б.08 Математика<br>Б1.Б.10 Физика<br>Б1.Б.11 Химия<br>Б1.В.08 Прикладное программирование<br>Б1.Б.12 Теоретическая механика<br>Б1.Б.25 Конструкция и эксплуатационные свойства ТиТТМО | Б1.Б.14 Сопротивление материалов<br>Б1.Б.23 Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)<br>Б1.Б.16 Детали машин и основы конструирования<br>Б1.Б.26 Силовые агрегаты<br>Б1.Б.16 Детали машин и основы конструирования<br>Б1.В.ДВ.02.01 Анализ хозяйственной деятельности предприятий автосервиса<br>Б1.В.ДВ.02.02 Налоги и налогообложение хозяйственной деятельности<br>Б2.В.04(П) Преддипломная практика |

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов следующих компетенций.

3.1 Перечень общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате

| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)                                                                                                                                                                                                                               | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                               |                                                                                                      |                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                     | знать                                                                                                                      | уметь                                                                                                | владеть                                                                       |
| ОПК-3              | готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов | задачи и методы кинематического анализа механизма; методику исследования движения механизмов под воздействием заданных сил | использовать основные методики анализа и синтеза механизмов; основы динамического расчета механизмов | методами расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов |
| ПК-2               | готов к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов                                                                                                | знать теоретические основы организации расчетно-проектировочной работы                                                     | уметь находить основные элементы расчетно-проектировочной работы                                     | владеет навыками расчетно-проектировочной работы                              |

**После изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» студент должен**

**знать:**

основные типы механизмов и их составляющие;  
методы структурного, кинематического и силового анализа механизмов;  
методы синтеза (проектирования) механизмов;

**уметь:**

анализировать работоспособность механизмов;

синтезировать основные типы механизмов по заданным требованиям;  
выполнять балансировку неуравновешенных масс;  
**владеть:** методами анализа и синтеза механизмов;  
опытом проведения теоретических и экспериментальных исследований  
машин и механизмов

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц -108 часов.

### 4.1 Структура дисциплины

#### 4.1.1 Структура дисциплины по очной форме обучения

| № п/п        | Семестр | Недели семестра | Раздел дисциплины (модуля),<br>темы раздела                                     | Виды учебной работы, включая<br>СРС и трудоемкость (в часах) |           |                         |              |           |           | Форма:<br>-текущего контроля<br>успеваемости, СРС<br>(по неделям семестра);<br>-промежуточной<br>аттестации<br>(по семестрам) |
|--------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|--------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |         |                 |                                                                                 | всего                                                        | лекция    | практические<br>занятия | лаб. занятия | контроль  | СРС       |                                                                                                                               |
| 1            | 2       | 3               | 4                                                                               | 5                                                            | 6         | 7                       | 8            | 9         | 10        | 11                                                                                                                            |
| 2            | 3       |                 | <b>Структура механизмов</b>                                                     | <b>20</b>                                                    | <b>4</b>  | <b>2</b>                | <b>4</b>     |           | <b>10</b> |                                                                                                                               |
| 3            |         |                 | Основные понятия теории механизмов и машин                                      | 7                                                            | 2         |                         |              |           | 5         | Защита ЛР в объеме структуры и кинематики механизмов                                                                          |
| 4            |         |                 | Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов | 11                                                           | 2         | 2                       | 4            |           | 5         |                                                                                                                               |
| 5            | 3       |                 | <b>Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами</b>       | <b>35</b>                                                    | <b>6</b>  | <b>6</b>                | <b>6</b>     |           | <b>15</b> |                                                                                                                               |
| 6            |         |                 | Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам         | 9                                                            | 2         | 2                       |              |           | 5         |                                                                                                                               |
| 7            |         |                 | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов                               | 13                                                           | 2         | 2                       | 2            |           | 5         |                                                                                                                               |
| 8            |         |                 | Кинематический анализ зубчатых механизмов                                       | 15                                                           | 2         | 2                       | 4            |           | 5         |                                                                                                                               |
| 9            | 3       |                 | <b>Динамика машин и механизмов</b>                                              | <b>35</b>                                                    | <b>6</b>  | <b>8</b>                | <b>4</b>     |           | <b>17</b> | Защита ЛР по динамике                                                                                                         |
| 10           |         |                 | Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов                          | 11                                                           | 2         | 4                       |              |           | 5         |                                                                                                                               |
| 11           |         |                 | Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата              | 12                                                           | 2         | 2                       | 2            |           | 6         |                                                                                                                               |
| 12           |         |                 | Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин              | 12                                                           | 2         | 2                       | 2            |           | 6         |                                                                                                                               |
| 13           | 3       |                 | <b>Синтез механизмов</b>                                                        | <b>12</b>                                                    | <b>2</b>  |                         | <b>4</b>     |           | <b>6</b>  |                                                                                                                               |
| 14           |         |                 | Основы геометрического синтеза механизмов с высшими парами                      | 12                                                           | 2         |                         | 4            |           | 6         | Защита РГР                                                                                                                    |
| 15           | 3       |                 | <b>Основы теории машин-автоматов, манипуляторов</b>                             | <b>6</b>                                                     |           |                         |              |           | <b>6</b>  |                                                                                                                               |
| 16           |         |                 | Манипуляторы и промышленные роботы                                              | 6                                                            |           |                         |              |           | 6         |                                                                                                                               |
|              |         |                 | Контроль                                                                        | 36                                                           |           |                         |              | 36        |           |                                                                                                                               |
| <b>Итого</b> |         |                 |                                                                                 | <b>144</b>                                                   | <b>18</b> | <b>18</b>               | <b>18</b>    | <b>36</b> | <b>54</b> | <b>Защита РГР, экзамен</b>                                                                                                    |

#### 4.1.2 Структура дисциплины по заочной форме обучения

| № п/п        | Курс | Недели семестра | Раздел дисциплины (модуля),<br>темы раздела                                     | Виды учебной работы, включая<br>СРС и трудоемкость (в часах) |          |                         |              |          |            | Форма:<br>-текущего контроля<br>успеваемости, СРС<br>(по неделям семестра);<br>-промежуточной<br>аттестации<br>(по семестрам) |
|--------------|------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------|-------------------------|--------------|----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |      |                 |                                                                                 | всего                                                        | лекция   | практические<br>занятия | лаб. занятия | Контроль | СРС        |                                                                                                                               |
| 1            | 2    | 3               | 4                                                                               | 5                                                            | 6        | 7                       | 8            | 9        | 10         | 11                                                                                                                            |
| 2            | 2    |                 | <b>Структура механизмов</b>                                                     | <b>9</b>                                                     | <b>2</b> |                         |              |          | <b>7</b>   |                                                                                                                               |
| 3            | 2    |                 | Основные понятия теории механизмов и машин                                      | 3                                                            |          |                         |              |          | 3          | Выполнение домашнего задания по РГР                                                                                           |
| 4            | 2    |                 | Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов | 6                                                            | 2        |                         |              |          | 4          |                                                                                                                               |
| 6            | 2    |                 | <b>Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами</b>       | <b>48</b>                                                    | <b>1</b> | <b>2</b>                | <b>2</b>     |          | <b>43</b>  |                                                                                                                               |
| 7            | 2    |                 | Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам         | 13                                                           | 1        |                         |              |          | 12         |                                                                                                                               |
| 8            | 2    |                 | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов                               | 13                                                           |          |                         | 1            |          | 12         |                                                                                                                               |
| 9            | 2    |                 | Кинематический анализ зубчатых механизмов                                       | 22                                                           |          | 2                       | 1            |          | 19         |                                                                                                                               |
| 10           | 2    |                 | <b>Динамика машин и механизмов</b>                                              | <b>44</b>                                                    | <b>1</b> | <b>2</b>                | <b>2</b>     |          | <b>39</b>  | Выполнение домашнего задания по РГР                                                                                           |
| 11           | 2    |                 | Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов                          | 11                                                           | 1        | 1                       |              |          | 9          |                                                                                                                               |
| 12           | 2    |                 | Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата              | 21                                                           |          | 1                       | 1            |          | 19         |                                                                                                                               |
| 13           | 2    |                 | Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин              | 12                                                           |          |                         | 1            |          | 11         |                                                                                                                               |
| 14           | 2    |                 | <b>Синтез механизмов</b>                                                        | <b>34</b>                                                    |          |                         |              |          | <b>34</b>  |                                                                                                                               |
| 15           | 2    |                 | Основы геометрического синтеза механизмов с высшими парами                      | 34                                                           |          |                         |              |          | 34         |                                                                                                                               |
| 16           | 2    |                 | <b>Основы теории машин-автоматов, манипуляторов</b>                             | <b>6</b>                                                     |          |                         |              |          | <b>6</b>   |                                                                                                                               |
| 17           | 2    |                 | Манипуляторы и промышленные роботы                                              | 6                                                            |          |                         |              |          | 6          |                                                                                                                               |
| 18           |      |                 | <b>Контроль</b>                                                                 | <b>9</b>                                                     |          |                         |              | <b>9</b> |            | Экзамен                                                                                                                       |
| <b>Итого</b> |      |                 |                                                                                 | <b>144</b>                                                   | <b>4</b> | <b>4</b>                | <b>4</b>     | <b>9</b> | <b>123</b> | Защита РГР, экзамен                                                                                                           |

## 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

### 4.2.1 Матрица формируемых дисциплиной компетенций по очной форме обучения

| Разделы и темы дисциплины                                                            | Количество часов | Компетенции |      |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|------|--------------|
|                                                                                      |                  | ОПК-3       | ПК-2 | Общее кол-во |
| 1. Структура механизмов                                                              |                  |             |      |              |
| 1.1. Основные понятия теории механизмов и машин                                      | 7                | +           | +    | 2            |
| 1.2. Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов | 11               | +           | +    | 2            |
| 2. Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами                |                  |             |      |              |
| 2.1. Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам         | 9                | +           | +    | 2            |
| 2.2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов                               | 13               | +           | +    | 2            |
| 2.3. Кинематический анализ зубчатых механизмов                                       | 15               | +           | +    | 2            |
| 3. Динамика машин и механизмов                                                       |                  |             |      |              |
| 3.1. Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов                          | 11               | +           | +    | 2            |
| 3.2. Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата              | 12               | +           | +    | 2            |
| 3.3. Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин              | 12               | +           | +    | 2            |
| 4. Синтез механизмов                                                                 |                  |             |      |              |
| 4.1. Основы геометро-кинематического синтеза механизмов с высшими парами             | 12               | +           | +    | 2            |
| 5. Основы теории машиноавтоматов, манипуляторов                                      |                  |             |      |              |
| 5.1. Манипуляторы и промышленные роботы                                              | 6                | +           | +    | 2            |
| Итого:                                                                               | 144              | 10          | 10   | 20           |

#### 4.2.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций по заочной форме обучения

| Разделы и темы дисциплины                                                            | Количество часов | Компетенции |      |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|------|--------------|
|                                                                                      |                  | ОПК-3       | ПК-2 | Общие кол-во |
| 1. Структура механизмов                                                              |                  |             |      |              |
| 1.1. Основные понятия теории механизмов и машин                                      | 3                | +           | +    | 2            |
| 1.2. Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов | 6                | +           | +    | 2            |
| 2. Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами                |                  |             |      |              |
| 2.1. Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам         | 14               | +           | +    | 2            |
| 2.2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов                               | 13               | +           | +    | 2            |
| 2.3. Кинематический анализ зубчатых механизмов                                       | 15               | +           | +    | 2            |
| 3. Динамика машин и механизмов                                                       |                  |             |      |              |
| 3.1. Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов                          | 12               | +           | +    | 2            |
| 3.2. Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата              | 11               | +           | +    | 2            |
| 3.3. Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин              | 12               | +           | +    | 2            |
| 4. Синтез механизмов                                                                 |                  |             |      |              |
| 4.1. Основы геометро-кинематического синтеза механизмов с высшими парами             | 15               | +           | +    | 2            |
| 5. Основы теории машинавтоматов, манипуляторов                                       |                  |             |      |              |
| 5.1. Манипуляторы и промышленные роботы                                              | 7                | +           | +    | 2            |
| Итого:                                                                               | 99               | 10          | 10   | 20           |

### 4.3 Содержание разделов дисциплины

| Разделы дисциплины и содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Структура механизмов</b><br><b>1.1. Основные понятия теории механизмов и машин</b><br>Введение. Цель и задачи курса. Основные проблемы ТММ. Основные понятие и определения теории механизмов и машин. Механизм и его элементы. Основные виды механизмов. Классификация кинематических пар. Виды кинематических цепей.<br><b>1.2. Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов.</b><br>Основные понятия структурного анализа и синтеза. Структурная формула кинематической цепи общего вида. Структурная формула плоских механизмов. Классификация механизмов. Лишние степени свободы и избыточные (повторные) связи. Основной принцип образования плоских шарнирно-рычажных механизмов. Понятие о структурной группе – группе Ассура. Классификация структурных групп. Замена высших кинематических пар низшими. Порядок выполнения структурного анализа плоских механизмов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Знание:<br>Основные понятия теории механизмов и машин. Кинематические пары, кинематические цепи. Основные виды механизмов. Структурный анализ и синтез механизмов<br>Умения:<br>применять полученные знания в практической и в проектно-конструкторской деятельности                                                        |
| <b>2. Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами</b><br><b>2.1. Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам</b><br>Синтез (проектирования) плоских рычажных механизмов. Этапы проектирования механизмов. Основные и дополнительные условия синтеза. Целевые функции. Ограничения. Синтез рычажных механизмов. Проектирование шарнирного четырехзвенника по двум положениям звеньев. Проектирование схем шарнирного четырехзвенника, кривошипно-ползунного и кулисного механизма по коэффициенту изменения средней скорости выходного звена.<br><b>2.2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов</b><br>Основные задачи и методы кинематического анализа. Исходные данные. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов с группой Ассура II класса 1 вида (на примере кривошипно-коромыслового механизма – шарнирный четырехзвенник) графо-аналитическим методом. Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизмов (с группой Ассура II класса 2 вида). Особенности кинематики кривошипно-кулисного механизма (группой Ассура II класса 3 вида). Кинематический анализ плоских рычажных механизмов методом диаграмм – графический метод кинематического анализа. Общие сведения аналитического метода кинематического анализа. Понятие об аналогах и скоростей и ускорений.<br><b>2.3. Кинематический анализ зубчатых механизмов</b><br>Основные определения. Задачи кинематического анализа зубчатых механизмов. Кинематика передач с неподвижными геометрическими осями зубчатых колес. Определе- | Знание:<br>Кинематический анализ и синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам. Кинематический анализ зубчатых механизмов. Передаточное отношение. Планетарные и дифференциальные механизмы.<br>Умения:<br>применять полученные знания в практической и в проектно-конструкторской деятельности |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ние передаточных отношений планетарных и дифференциальных механизмов. Особенности кинематики дифференциальных и замкнуто-дифференциальных механизмов. Кинематика автомобильного дифференциала. Графический метод определения передаточных отношений зубчатых механизмов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>3. Динамика машин и механизмов</b></p> <p><b>Тема 3.1 . Силовой (кинетостатический анализ рычажных механизмов).</b> Задачи и методы силового расчета. Классификация сил, действующих в механизме. Силы инерции звеньев и моменты силы инерции. Статическая определимость кинематической цепи. Силовой расчет структурных групп 2-го класса. Рекомендуемая последовательность силового анализа механизмов. Силовой анализ механизма со структурными группами 2-го класса 1 и 2 видов. Особенности силового расчета механизма со структурной группой 2-го класса 3 вида. Силовой расчет методом рычага Жуковского.</p> <p><b>Тема 3.2. Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата.</b> Динамическая модель машинного агрегата. Приведение сил и масс к одностепенной динамической модели. Уравнение движения механизмов в энергетической и дифференциальной формах. Задача регулирования хода машин. Три фазы рабочего процесса. Основные характеристики установившегося движения. Коэффициент неравномерности вращения. Основное уравнение динамического синтеза. Расчет маховика методом Виттенбауэра (определение момента инерции маховика). Особенности метода расчета маховых масс Н.И. Мерцалова.</p> <p><b>Тема 3.3. Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин.</b> Вибрация и колебания в машинах и механизмах. Источники колебаний и объекты виброзащиты. Основные сведения о виброзащите машинного агрегата. Основные методы виброзащиты. Этапы решения задач виброзащиты. Виброизоляция. Динамические виброгасители. Ударные гасители колебаний. Вибрационные машины и их использование в технике. Особенности виброзащиты человека-оператора.</p> | <p>Знание:</p> <p>Динамический анализ и синтез механизмов. Силовой расчет плоских механизмов. Динамическая модель машинного агрегата. Приведение сил и масс к одностепенной динамической модели. Задача регулирования хода машин. Основное уравнение динамического синтеза. Вибрация в колебаниях в машинах и механизмах. Динамическое гашение колебаний. КПД механизмов при последовательном и параллельном соединениях (при комплектовании машинных агрегатов)</p> <p>Умения:</p> <p>применять полученные знания в практической и в проектно-конструкторской деятельности</p> |
| <p><b>4. Синтез механизмов</b></p> <p><b>Тема 4.1. Основы геометро-кинематического синтеза механизмов с высшими кинематическими парами.</b> Основы синтеза (проектирования) зубчатых механизмов (зацеплений). Общие сведения. Основная теорема зацепления. Эвольвента и ее свойства. Основные свойства и параметры эвольвентного зацепления. Методы изготовления зубчатых колес. Основные размеры колеса изготовленного методом обкатки. Расчет прямозубой цилиндрической эвольвентной зубчатой передачи. Качественные показатели зубчатой передачи. Синтез кулачковых механизмов: основные понятия и определения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Знание:</p> <p>Синтез механизмов с высшими парами. Основная теория зацепления. Синтез эвольвентного зацепления. Качественные показатели зубчатой передачи.</p> <p>Умения:</p> <p>применять полученные знания в практической и в проектно-конструкторской деятельности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5. Основы теории машин-автоматов, манипуляторов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Знание:                                                                                                                                                                   |
| <b>Тема 5.1. Манипуляторы и промышленные роботы.</b><br>Виды манипуляторов и роботов. Классификация назначения и области применения. Кинематические схемы, структура и технические характеристики манипуляторов и роботов. Структура кинематических цепей манипуляторов. Структурный синтез манипуляторов. Основные параметры и виды систем управления промышленных роботов | Манипуляторы и промышленные роботы. Классификация и область применения<br>Умения:<br>применять полученные знания в практической и в проектно-конструкторской деятельности |

## 4.4 Лабораторный практикум

Работа в лаборатории формирует у студентов умение применять теоретические знания к решению практических технических задач, помогает вникнуть в физическую сущность изучаемых вопросов дисциплины, даёт навыки проведения экспериментальных исследований.

### 4.4.1 Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов очной формы обучения

#### **Выполнение лабораторной работы.**

К выполнению лабораторной работы можно приступить только после изучения соответствующей темы. Во время выполнения лабораторной работы можно пользоваться конспектом лекций, учебной и справочной литературой. Все необходимые расчеты обязательно должны быть доведены до окончательного числового результата.

#### **Требования к выполнению лабораторной работы.**

Лабораторная работа, сдаваемая студентами на проверку, должна быть выполнена и оформлена в соответствии со следующими требованиями. Работа выполняется на бумаге формата А4. Первый лист титульный. Работы надо выполнять аккуратным почерком с интервалом между строчками. Тексты условий работы переписывать обязательно, схемы или рисунки должны быть выполнены четко карандашом. Если в работе встречается решение конкретной задачи, то она делится на пункты. Каждый пункт должен иметь подзаголовок с указанием, что и как определяется, по каким формулам или на основе каких теорем, законов, правил, методов. Преобразования формул, уравнений в ходе решения производить в общем виде, а уже затем подставлять исходные данные. Порядок подстановки числовых значений должен соответствовать порядку расположения в формуле буквенных обозначений этих величин. После подстановки исходных значений вычислить окончательный или промежуточный результат. В соответствии с требованиями стандарта при выполнении необходимых расчетов необходимо применять только Международную систему единиц физических величин (СИ) и стандартные символы для обозначения этих величин.

Правильность всех вычислений надо тщательно проверить, обратить особое внимание на соблюдение единиц, подставляемых в формулу значений величин и оценить правдоподобность полученного ответа. Если лабораторная работа не зачтена, то согласно указаниям преподавателя она выполняется заново или частично.

Общие организационные и методические указания к проведению лабораторных работ.

Основная цель лабораторных занятий по этой дисциплине – ознакомить студентов с экспериментальной проверкой теоретических выводов, привить им навыки в проведении опытов и обработке их результатов. Для работы подгруп-

пы студентов рекомендуется делить на бригады по 2-3 человека. Большое число участников осложняет обстановку у рабочего места и мешает активному участию в работе членам бригады. На время проведения лабораторной работы один из членов бригады (поочередно) назначается бригадиром. В функции бригадира входит распределение обязанностей между членами бригады, подача команд на выполнение измерений, сдача оборудования после выполнения работ. К лабораторным работам дома ведется подготовка, заключающаяся в повторении теоретического материала. Подлежащий повторению материал дается преподавателем. Контрольные вопросы, ориентирующие студентов на целенаправленную подготовку, даны в описании каждой лабораторной работы. До начала лабораторных работ необходимо ознакомиться со схемой и описанием установки, уяснить порядок работы на ней. По каждой лабораторной работе составляется отчет, который должен содержать номер и наименование работы, краткое ее содержание, схему опытной установки и краткое ее описание, необходимые расчетные формулы, результаты измерений и расчетов, краткие выводы, содержащие объяснение полученных результатов с точки зрения теории. Отчет выполняется студентами в часы, отведенные на выполнение лабораторной работы по расписанию. При условии правильности полученных результатов и сделанных выводов, а также при удовлетворительных ответах на вопросы преподаватель утверждает выполненную работу с проставлением зачета.

### *Тематика лабораторных занятий*

| № п/п  | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                        | Трудоемкость (час.) |
|--------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.     | 1                    | Составление структурной и кинематической схемы плоского механизма                      | 2                   |
| 2.     | 2                    | Кинематический анализ зубчатых механизмов                                              | 4                   |
| 3.     | 2                    | Синтез, кинематические исследования плоского рычажного механизма                       | 4                   |
| 4.     | 3                    | Определение приведенного момента инерции рычажного механизма экспериментальным методом | 4                   |
| 5.     | 3                    | Полное уравнивание (динамическая балансировка) ротора                                  | 2                   |
| 6.     | 4                    | Построение эвольвентных профилей зубчатых колес способом обкатки                       | 2                   |
| Итого: |                      |                                                                                        | 18                  |

#### 4.4.2 Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов заочной формы обучения

**Заочное обучение предусматривает 4 лабораторные работы.**

**Выполнение лабораторной работы.**

К выполнению лабораторной работы можно приступить только после изучения соответствующей темы. Во время выполнения лабораторной работы можно пользоваться конспектом лекций, учебной и справочной литературой. Все необходимые расчеты обязательно должны быть доведены до окончательного числового результата.

**Требования к выполнению лабораторной работы.**

Лабораторная работа, сдаваемая студентами на проверку, должна быть выполнена и оформлена в соответствии со следующими требованиями. Работа выполняется на бумаге формата А4. Первый лист титульный. Работы надо выполнять аккуратным почерком с интервалом между строчками. Тексты условий работы переписывать обязательно, схемы или рисунки должны быть выполнены четко карандашом. Если в работе встречается решение конкретной задачи, то она делится на пункты. Каждый пункт должен иметь подзаголовок с указанием, что и как определяется, по каким формулам или на основе каких теорем, законов, правил, методов. Преобразования формул, уравнений в ходе решения производить в общем виде, а уже затем подставлять исходные данные. Порядок подстановки числовых значений должен соответствовать порядку расположения в формуле буквенных обозначений этих величин. После подстановки исходных значений вычислить окончательный или промежуточный результат. В соответствии с требованиями стандарта при выполнении необходимых расчетов необходимо применять только Международную систему единиц физических величин (СИ) и стандартные символы для обозначения этих величин.

Правильность всех вычислений надо тщательно проверить, обратить особое внимание на соблюдение единиц, подставляемых в формулу значений величин и оценить правдоподобность полученного ответа. Если лабораторная работа не зачтена, то согласно указаниям преподавателя она выполняется заново или частично.

**Общие организационные и методические указания к проведению лабораторных работ.**

Основная цель лабораторных занятий по этой дисциплине – ознакомить студентов с экспериментальной проверкой теоретических выводов, привить им навыки в проведении опытов и обработке их результатов. Для работы подгруппы студентов рекомендуется делить на бригады по 2-3 человека. Большое число участников осложняет обстановку у рабочего места и мешает активному участию в работе членам бригады. На время проведения лабораторной работы один из членов бригады (поочередно) назначается бригадиром. В функции бригадира входит распределение обязанностей между членами бригады, подача команд на выполнение измерений, сдача оборудования после выполнения работ. К лабораторным работам дома ведется подготовка, заключающаяся в повторении теоретического материала. Подлежащий повторению материал дается

преподавателем. Контрольные вопросы, ориентирующие студентов на целенаправленную подготовку, даны в описании каждой лабораторной работы. До начала лабораторных работ необходимо ознакомиться со схемой и описанием установки, уяснить порядок работы на ней. По каждой лабораторной работе составляется отчет, который должен содержать номер и наименование работы, краткое ее содержание, схему опытной установки и краткое ее описание, необходимые расчетные формулы, результаты измерений и расчетов, краткие выводы, содержащие объяснение полученных результатов с точки зрения теории. Отчет выполняется студентами в часы, отведенные на выполнение лабораторной работы по расписанию. При условии правильности полученных результатов и сделанных выводов, а также при удовлетворительных ответах на вопросы преподаватель утверждает выполненную работу с проставлением зачета.

### ***Тематика лабораторных занятий***

| № п/п  | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                        | Трудоемкость (час.) |
|--------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.     | 1                    | Составление структурной и кинематической схемы плоского механизма                      |                     |
| 2.     | 2                    | Кинематический анализ зубчатых механизмов                                              | 1                   |
| 3.     | 2                    | Синтез, кинематические исследования плоского рычажного механизма                       | 1                   |
| 4.     | 3                    | Определение приведенного момента инерции рычажного механизма экспериментальным методом | 1                   |
| 5.     | 3                    | Полное уравнивание (динамическая балансировка) ротора                                  | 1                   |
| 6.     | 4                    | Построение эвольвентных профилей зубчатых колес способом обкатки                       |                     |
| Итого: |                      |                                                                                        | 4                   |

## 4.5 Практические занятия

### 4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения предусмотрено 18 часов практических занятий, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы курса.

К выполнению практического задания можно приступить только после изучения соответствующей темы. На практических занятиях можно пользоваться конспектом лекций, учебной и справочной литературой. Практические задания даны в последовательности тем и должны решаться постепенно. Все задачи и расчеты обязательно должны быть доведены до окончательного числового результата.

Практическая работа, сдаваемая студентами на проверку, должна быть выполнена и оформлена в соответствии со следующими требованиями. Практическая работа выполняется на бумаге формата А4. Первый лист титульный. Работы надо выполнять аккуратным почерком с интервалом между строчками. Тексты условий задач переписывать обязательно, схемы или рисунки к задачам должны быть выполнены чётко карандашом. Решение задачи делится на пункты. Каждый пункт должен иметь подзаголовок с указанием, что и как определяется, по каким формулам или на основе каких теорем, законов, правил, методов. Преобразования формул, уравнений в ходе решения производить в общем виде, а уже затем подставлять исходные данные. Порядок подстановки числовых значений должен соответствовать порядку расположения в формуле буквенных обозначений этих величин. После подстановки исходных значений вычислить окончательный или промежуточный результат. В соответствии с требованиями стандарта при решении задач необходимо применять только Международную систему единиц физических величин (СИ) и стандартные символы для обозначения этих величин. Правильность всех вычислений надо тщательно проверить, обратить особое внимание на соблюдение единиц, подставляемых в формулу значений величин и оценить правдоподобность полученного ответа. Если работа не зачтена, то согласно указаниям преподавателя она выполняется заново или частично.

## *Тематика практических занятий студентов очной формы обучения*

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы                                                                                                             | Тематика практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоемкость, час. |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1.    | 1                    | Структурный анализ и синтез механизмов                                                                           | Вопросы темы:<br>1. Механизм и его элементы.<br>2. Кинематические соединения.<br>3. Структурные формулы механизмов. Группы Ассура.<br>4. Структурный анализ и синтез механизмов. Замена высшей кинематической пары на низшую.                                                                                                                                                     | 4                  |
| 2.    | 2                    | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов с группой Ассура 2 класса                                      | Вопросы темы:<br>1. Кинематический анализ механизма с группой Ассура 2 класса 1-го вида на примере шарнирного четырехзвенного механизма.<br>2. Кинематический анализ механизма с группой Ассура 2 класса 2-го вида на примере кривошипно-ползунного механизма.<br>3. Кинематический анализ механизма с группой Асура 2 класса 3-го вида на примере кривошино-кулисного механизма. | 4                  |
| 3.    | 2                    | Кинематический анализ зубчатых механизмов. Аналитический и графический методы определения передаточных отношений | Вопросы темы:<br>1. Определение передаточных отношений зубчатых механизмов с неподвижными и подвижными геометрическими осями.<br>2. Графический метод определения передаточных отношений.                                                                                                                                                                                         | 2                  |
| 4.    | 3                    | Силовой расчет плоских рычажных механизмов. Рычаг Жуковского                                                     | Вопросы темы:<br>1. Определение реакций в кинематических парах группы Ассура 2 класса (1,2 и 3-го видов).<br>2. Расчет ведущего (кривошипа) звена.<br>3. Силовой расчет методом рычага Жуковского.                                                                                                                                                                                | 4                  |
| 5.    | 3                    | Динамический анализ механизмов. Приведение сил и моментов пар сил и                                              | Вопросы темы:<br>1. Приведение сил (моментов) и масс (моментов инерции) в механизмах                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                  |

|    |       |                                         |                                                                                                                                             |    |
|----|-------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    |       | масс к одномассовой динамической модели | 2.Определения закона звена приведения                                                                                                       |    |
| 6. | 3     | Уравновешивание механизмов и машин      | Вопросы темы:<br>1. Уравновешивание сил инерции звеньев, вращающихся вокруг неподвижной оси.<br>2. Уравновешивание механизма на фундаменте. | 2  |
|    | Итого |                                         |                                                                                                                                             | 18 |

#### 4.5.2. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов заочной формы обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено 10 часов практических занятий, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы курса.

К выполнению практического задания можно приступить только после изучения соответствующей темы. На практических занятиях можно пользоваться конспектом лекций, учебной и справочной литературой. Практические задания даны в последовательности тем и должны решаться постепенно. Все задачи и расчеты обязательно должны быть доведены до окончательного числового результата.

Практическая работа, сдаваемая студентами на проверку, должна быть выполнена и оформлена в соответствии со следующими требованиями. Практическая работа выполняется на бумаге формата А4. Первый лист титульный. Работы надо выполнять аккуратным почерком с интервалом между строчками. Тексты условий задач переписывать обязательно, схемы или рисунки к задачам должны быть выполнены чётко карандашом. Решение задачи делится на пункты. Каждый пункт должен иметь подзаголовок с указанием, что и как определяется, по каким формулам или на основе каких теорем, законов, правил, методов. Преобразования формул, уравнений в ходе решения производить в общем виде, а уже затем подставлять исходные данные. Порядок подстановки числовых значений должен соответствовать порядку расположения в формуле буквенных обозначений этих величин. После подстановки исходных значений вычислить окончательный или промежуточный результат. В соответствии с требованиями стандарта при решении задач необходимо применять только Международную систему единиц физических величин (СИ) и стандартные символы для обозначения этих величин. Правильность всех вычислений надо тщательно проверить, обратить особое внимание на соблюдение единиц, подставляемых в формулу значений величин и оценить правдоподобность полученного ответа. Если работа не зачтена, то согласно указаниям преподавателя она выполняется заново или частично.

## *Тематика практических занятий студентов очной формы обучения*

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы                                                                                                             | Тематика практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Трудоемкость, час. |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1.    | 1                    | Структурный анализ и синтез механизмов.                                                                          | Вопросы темы:<br>1. Механизм и его элементы.<br>2. Кинематические соединения.<br>3. Структурные формулы механизмов. Группы Ассура.<br>4. Структурный анализ и синтез механизмов. Замена высшей кинематической пары на низшую.                                                                                                                                                       | 1                  |
| 2.    | 2                    | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов с группой Ассура 2 класса                                      | Вопросы темы:<br>1. Кинематический анализ механизма с группой Ассура 2 класса 1-го вида на примере шарнирного четырехзвенного механизма.<br>2. Кинематический анализ механизма с группой Ассура 2 класса 2-го вида на примере кривошипно-ползунного механизма.<br>3. Кинематический анализ механизма с группой Ассура 2 класса 3-го вида на примере кривошипно-кулисного механизма. | 1                  |
| 3.    | 2                    | Кинематический анализ зубчатых механизмов. Аналитический и графический методы определения передаточных отношений | Вопросы темы:<br>1. Определение передаточных отношений зубчатых механизмов с неподвижными и подвижными геометрическими осями.<br>2. Графический метод определения передаточных отношений.                                                                                                                                                                                           | 2                  |
| 4.    | 3                    | Силовой расчет плоских рычажных механизмов. Рычаг Жуковского                                                     | Вопросы темы:<br>1. Определение реакций в кинематических парах группы Ассура 2 класса (1,2 и 3-го видов).<br>2. Расчет ведущего (кривошипа) звена.<br>3. Силовой расчет методом рычага Жуковского.                                                                                                                                                                                  |                    |
| 5.    | 3                    | Динамический анализ механизмов. Приведение сил и моментов пар сил и масс к одномассовой динамической мо-         | Вопросы темы:<br>1. Приведение сил (моментов) и масс (моментов инерции) в механизмах<br>2. Определения закона движения                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |

|    |       |                                    |                                                                                                                                                            |   |
|----|-------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |       | дели                               | звена приведения.                                                                                                                                          |   |
| 6. | 3     | Уравновешивание механизмов и машин | <p>Вопросы темы:</p> <p>3. Уравновешивание сил инерции звеньев, вращающихся вокруг неподвижной оси.</p> <p>4. Уравновешивание механизма на фундаменте.</p> |   |
|    | Итого |                                    |                                                                                                                                                            | 4 |

## 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

### 4.6.1. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по очной форме обучения

| № п/п | Раздел дисциплины (модуля), темы раздела                                        | Всего часов | Содержание сам. работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Форма Контроля                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <b>Структура механизмов</b>                                                     | <b>10</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| 2     | Основные понятия теории механизмов и машин                                      | 5           | Работа с учебной литературой. Составление структурной кинематической схемы плоского рычажного механизма. Подготовка отчета по лабораторной работе                                                                                                                                                                                                                       | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы                       |
| 3     | Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов | 5           | Работа с учебной литературой. Определение степени подвижности механизма по формуле П.Л. Чебышева. Определение класса и вида каждой группы Ассура и класса механизма в целом.                                                                                                                                                                                            | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 4     | <b>Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами</b>       | <b>15</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| 5     | Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам         | 5           | Работа с учебной литературой. Определение некоторых постоянных параметров механизмов, удовлетворяющих заданным структурным, кинематическим условиям.                                                                                                                                                                                                                    | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы                       |
| 6     | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов                               | 5           | Определение положений звеньев и траекторий отдельных точек звеньев (построение плана положения механизма); определение скоростей и ускорений (угловых и линейных) звеньев и точек звеньев механизма графоаналитическим методом и методом кинематических диаграмм (метод хорд) для одного из плоских рычажных механизмов                                                 | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 7     | Кинематический анализ зубчатых механизмов                                       | 5           | Определение передаточных отношений зубчатых передач с неподвижными осями и эпициклических передач                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 8     | <b>Динамика машин и механизмов</b>                                              | <b>17</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| 9     | Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов                          | 5           | Определение реакций в кинематических парах плоского рычажного механизма при заданных внешних силах, используя принцип Даламбера<br>В ходе силового расчета входного звена определить уравнивающую силу или уравнивающий момент, а также реакцию в кинематической паре стойка-входное звено; изучить вопрос определения уравнивающей силы методом рычага Н.Е. Жуковского | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |

|    |                                                                       |           |                                                                                                                                                                           |                                                                            |
|----|-----------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата    | 6         | Приведение сил (моментов) и масс (моментов инерции) в механизмах. Определение закона движения звена привода машинного агрегата. Построение динамической модели механизма. | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 11 | Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин    | 6         | Определение неуравновешенности роторов и их балансировка                                                                                                                  | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 12 | <b>Синтез механизмов</b>                                              | <b>6</b>  |                                                                                                                                                                           |                                                                            |
| 13 | Основы геометрико-кинематического синтеза механизмов с высшими парами | 6         | Проектирование и расчет трехзвенной зубчатой передачи                                                                                                                     | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 14 | <b>Основы теории машин-автоматов, манипуляторов</b>                   | 6         |                                                                                                                                                                           |                                                                            |
| 15 | Манипуляторы и промышленные роботы                                    | 6         | Работа с учебной литературой. Выполнение эссе                                                                                                                             | Оценка выступлений                                                         |
|    | <b>Итого</b>                                                          | <b>54</b> |                                                                                                                                                                           |                                                                            |

#### 4.6.2. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по заочной форме обучения

| № п/п | Раздел дисциплины (модуля), темы раздела                                        | Всего часов | Содержание сам. работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Форма Контроля                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <b>Структура механизмов</b>                                                     | 7           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| 2     | Основные понятия теории механизмов и машин                                      | 3           | Работа с учебной литературой. Составление структурной кинематической схемы плоского рычажного механизма. Подготовка отчета по лабораторной работе                                                                                                                                                                                                                       | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы                       |
| 3     | Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов | 4           | Работа с учебной литературой. Определение степени подвижности механизма по формуле П.Л. Чебышева. Определение класса и вида каждой группы Ассура и класса механизма в целом.                                                                                                                                                                                            | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 4     | <b>Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами</b>       | 36          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| 5     | Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам         | 12          | Работа с учебной литературой. Определение некоторых постоянных параметров механизмов, удовлетворяющих заданным структурным, кинематическим условиям.                                                                                                                                                                                                                    | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы                       |
| 6     | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов                               | 12          | Определение положений звеньев и траекторий отдельных точек звеньев (построение плана положения механизма); определение скоростей и ускорений (угловых и линейных) звеньев и точек звеньев механизма графоаналитическим методом и методом кинематических диаграмм (метод хорд) для одного из плоских рычажных механизмов                                                 | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 7     | Кинематический анализ зубчатых механизмов                                       | 12          | Определение передаточных отношений зубчатых передач с неподвижными осями и эпициклических передач                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 8     | <b>Динамика машин и механизмов</b>                                              | 29          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| 9     | Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов                          | 9           | Определение реакций в кинематических парах плоского рычажного механизма при заданных внешних силах, используя принцип Даламбера<br>В ходе силового расчета входного звена определить уравнивающую силу или уравнивающий момент, а также реакцию в кинематической паре стойка-входное звено; изучить вопрос определения уравнивающей силы методом рычага Н.Е. Жуковского | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |

|    |                                                                    |           |                                                                                                                                                                           |                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата | 9         | Приведение сил (моментов) и масс (моментов инерции) в механизмах. Определение закона движения звена привода машинного агрегата. Построение динамической модели механизма. | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части КП  |
| 11 | Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин | 11        | Определение неуравновешенности роторов и их балансировка                                                                                                                  | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 12 | <b>Синтез механизмов</b>                                           | <b>14</b> |                                                                                                                                                                           |                                                                            |
| 13 | Основы геометрического синтеза механизмов с высшими парами         | 14        | Проектирование и расчет трехзвенной зубчатой передачи                                                                                                                     | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 14 | <b>Основы теории машин-автоматов, манипуляторов</b>                | <b>6</b>  |                                                                                                                                                                           |                                                                            |
| 15 | Манипуляторы и промышленные роботы                                 | 6         | Работа с учебной литературой. Выполнение эссе                                                                                                                             | Оценка выступлений                                                         |
|    | <b>Итого</b>                                                       | <b>92</b> |                                                                                                                                                                           |                                                                            |

## 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| № п/п | Наименование раздела                                                         | Виды учебной работы                                                                          | Формируемые компетенции (указывается код компетенции) | Информационные и образовательные технологии                                                                                                                                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Раздел 1. Структура механизмов                                               | Лекции 1-2<br>Практические занятия 1<br>Лабораторные занятия 1-2<br>Самостоятельная работа   | ОПК-2, ПК-2                                           | Лекции визуализации с применением средств мультимедиа<br>Использование Internet-ресурсов<br>Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций<br>Консультирование и проверка домашних заданий |
| 2.    | Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами | Лекция 3-5<br>Практические занятия 2-4<br>Лабораторные занятия 3-5<br>Самостоятельная работа | ОПК-3, ПК-2                                           | Лекция-визуализация с применением слайд-проектора<br>Использование Internet-ресурсов<br>Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций<br>Консультирование и проверка домашних заданий     |
| 3.    | Раздел 3. Динамика машин и механизмов                                        | Лекция 6-8<br>Практические занятия 5-8<br>Лабораторные занятия 6-7<br>Самостоятельная работа | ОПК-3, ПК-2                                           | Лекции визуализации с применением средств мультимедиа<br>Использование Internet-ресурсов<br>Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций<br>Консультирование и проверка домашних заданий |
| 4.    | Раздел 4. Синтез механизмов                                                  | Лекция 9<br>Лабораторные занятия 8-9<br>Самостоятельная работа                               | ОПК-3, ПК-2                                           | Лекции визуализации с применением средств мультимедиа<br>Использование Internet-ресурсов<br>Консультирование и проверка домашних заданий                                                                    |
| 5.    | Раздел 5. Основы теории машин-автоматов, манипуляторов                       | Самостоятельная работа                                                                       | ОПК-3, ПК-2                                           | Лекции визуализации с применением средств мультимедиа<br>Дискуссия<br>Использование Internet-ресурсов<br>Консультирование и проверка домашних заданий                                                       |

## 5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

| Семестр | Вид занятия (Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии                                          | Количество часов |
|---------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 3       | Л                       | Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций. Мастер-классы экспертов и специалистов | 4                |
|         | ПР                      | Интерактивное занятие с использованием мультимедия                                             | 4                |
|         | ЛР                      | Интерактивное занятие с использованием мультимедия                                             | 4                |
| Итого:  |                         |                                                                                                | 12               |

### Очная форма обучения

| Вид занятия (Л, ПР, ЛР) | Наименование тем занятий                              | Интерактивные образовательные технологии           | Кол-во часов |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| Л                       | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов     | Интерактивная лекция с использованием мультимедия  | 4            |
| ПР                      | Структурный анализ и синтез механизмов                | Интерактивное занятие с использованием мультимедия | 4            |
| ЛР                      | Полное уравнивание (динамическая балансировка) ротора | Интерактивное занятие с использованием мультимедия | 4            |

### Заочная форма обучения

| Вид занятия (Л, ПР, ЛР) | Наименование тем занятий               | Интерактивные образовательные технологии           | Кол-во часов |
|-------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| ПР                      | Структурный анализ и синтез механизмов | Интерактивное занятие с использованием мультимедия | 4            |

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 41,6 % от общего объема аудиторных занятий. Подробный порядок организации и проведения интерактивных форм занятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Теория механизмов и машин» приведен в приложении 2 к рабочей программе.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

#### 6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Теория механизмов и машин» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

| Компетенции                                                                                                                                                                                                                                                               | Код дисциплины | Дисциплины, практики, НИР, через которые формируются компетенция (компоненты) | Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3 готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов | Б1.Б.13        | Начертательная геометрия и инженерная графика                                 | 1                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.Б.08        | Математика                                                                    | 1,2                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.Б.10        | Физика                                                                        | 1,2                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.Б.11        | Химия                                                                         | 2                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.В.08        | Прикладное программирование                                                   | 2                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.Б.12        | Теоретическая механика                                                        | 2,3                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.Б.25        | Конструкция и эксплуатационные свойства ТМТМО                                 | 2,3                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Б1.Б.15</b> | <b>Теория механизмов и машин</b>                                              | <b>3</b>                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.Б.17        | Гидравлика и гидропневмопривод                                                | 3                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.Б.18        | Теплотехника                                                                  | 3                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б1.Б.19        | Материаловедение. Технология конструкционных мате-                            | 3                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                  |               |                                                                                                                 |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                                                                                                                                                                                                  |               | риалов                                                                                                          |   |
|                                                                                                                                                                                                  | Б1.Б.27       | Эксплуатационные материалы                                                                                      | 3 |
|                                                                                                                                                                                                  | Б1.Б.14       | Сопротивление материалов                                                                                        | 4 |
|                                                                                                                                                                                                  | Б1.Б.23       | Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТМО) | 4 |
|                                                                                                                                                                                                  | Б1.Б.26       | Силовые агрегаты                                                                                                | 4 |
|                                                                                                                                                                                                  | Б1.Б.16       | Детали машин и основы конструирования                                                                           | 5 |
|                                                                                                                                                                                                  | Б1.В.ДВ.02.01 | Анализ хозяйственной деятельности предприятий авто-сервиса                                                      | 6 |
|                                                                                                                                                                                                  | Б1.В.ДВ.02.02 | Налоги и налогообложение хозяйственной деятельности                                                             | 6 |
| ПК-2 готовностью к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования | Б1.Б.15       | Теория механизмов и машин                                                                                       | 1 |
|                                                                                                                                                                                                  | Б1.Б.16       | Детали машин и основы конструирования                                                                           | 2 |
|                                                                                                                                                                                                  | Б2.В.04(П)    | Преддипломная практика                                                                                          | 3 |

*\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

6.1.2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины «Теория механизмов и машин» представлены в таблице:

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины (модуля)                         | Код контролируемой компетенции (компетенций) | Наименование оценочного средства                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Структура механизмов                                               | ОПК-3, ПК-2                                  | Тестирование, защита лабораторных работ, реферат, выступление с докладами, индивидуальные домашние задания |
| 2     | Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами | ОПК-3, ПК-2                                  | Тестирование, защита лабораторных работ, реферат, выступление с докладами, индивидуальные домашние задания |
| 3     | Динамика машин и механизмов                                        | ОПК-3, ПК-2                                  | Тестирование, защита лабораторных работ, реферат, выступление с докладами, индивидуальные домашние задания |
| 4     | Синтез механизмов                                                  | ОПК-3, ПК-2                                  | Тестирование, защита лабораторных работ, реферат, выступление с докладами, индивидуальные домашние задания |
| 5     | Основы теории машин-автоматов, манипуляторов                       | ОПК-3, ПК-2                                  | Тестирование, защита лабораторных работ, реферат, выступление с докладами, индивидуальные домашние задания |

## 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

| Форма оценочного средства          | Количество работ (в семестре) | Максимальный балл за 1 работу | Итого баллов |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Обязательные</b>                |                               |                               |              |
| Тестирование письменное            | 1                             | 15                            | 15           |
| Защита лабораторных работ          | 6                             | 5                             | 30           |
| РГР                                | 1                             | 20                            | 20           |
| Реферат                            | 1                             | 7                             | 7            |
| <b>Дополнительные</b>              |                               |                               |              |
| Выступление с докладами на занятие | 1                             | 10                            | 10           |
| Индивидуальные домашние задания    | 1                             | 6                             | 6            |

План-график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теория механизмов и машин»

Для студентов очной формы обучения

|           | Срок                   | Название оценочного мероприятия | Форма оценочного средства                                                                              | Объект контроля |
|-----------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Семестр 3 | Практическое занятие 1 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2     |
|           | Практическое занятие 2 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта. Выступление с докладом | ОПК-3, ПК-2     |
|           | Практическое занятие 3 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2     |
|           | Практическое занятие 4 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта. Выступление с докладом | ОПК-3, ПК-2     |
|           | Практическое занятие 5 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта. Выступление            | ОПК-3, ПК-2     |

|  |                        |                  |                                                                                                        |             |
|--|------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|  |                        |                  | ние с докладом                                                                                         |             |
|  | Практическое занятие 6 | Текущий контроль | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта. Выступление с докладом | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Практическое занятие 7 | Текущий контроль | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Практическое занятие 8 | Текущий контроль | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Практическое занятие 9 | Текущий контроль | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 1 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 2 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 3 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 4 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 5 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 6 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 7 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 8 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторное занятие 9 | Текущий контроль | Подготовка к лабораторной работе                                                                       | ОПК-3, ПК-2 |

| 100-балльная шкала | Традиционная шкала  |            |
|--------------------|---------------------|------------|
| 86 – 100           | отлично             | зачтено    |
| 71 – 85            | хорошо              |            |
| 51 – 70            | удовлетворительно   |            |
| 50 и менее         | неудовлетворительно | не зачтено |

### 6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Текущий контроль

*Оценка освоения компетенций с помощью тестов* используется в учебном процессе по дисциплине «Теория механизмов и машин». Тестирование, как правило, проводится в электронной форме. Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 15 баллов. Критерии оценивания 85% – 13б., 70% – 12б., менее 70% – 8б.

*Защита отчетов по выполненным лабораторным работам* является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов.

*Критерии оценивания.* Оценка за текущую работу на лабораторных занятиях, проводимую в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

| Критерий оценки                                                                                                                                                                 | ОФ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос | 5  |
| Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.                                             | 3  |
| Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.                                                                                                | 1  |
| Нет ответа                                                                                                                                                                      | 0  |

*Оценивается реферат* максимум в 7 балла, которые формируют премиальные баллы студента за дополнительные виды работ, либо баллы, необходимые для получения допуска к зачету /экзамену. Реферат оценивается в соответствии со следующими критериями:

| Критерий                                | Балл |
|-----------------------------------------|------|
| Соответствие содержания заявленной теме | 2    |

|                                                      |          |
|------------------------------------------------------|----------|
| Логичность и последовательность изложения            | 2        |
| Наличие собственной точки зрения                     | 1        |
| Обоснованность выводов, наличие примеров и пояснений | 1        |
| Использование терминологии                           | 1        |
| <i>Итого</i>                                         | <b>7</b> |

*Критерии оценивания индивидуальных домашних заданий* устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение каждой части задания. Общий максимальный результат за обязательные виды работ – 6 баллов. За выполнение дополнительных заданий, состоящих из одной части – 3,5 балла. Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

| Критерий                                          | Балл     |
|---------------------------------------------------|----------|
| Логичность, последовательность изложения          | 2        |
| Качество оформления работы                        | 1        |
| Обоснованность и доказательность выводов в работе | 1        |
| Оригинальность, отсутствие заимствований          | 1        |
| Правильность расчетов                             | 1        |
| <i>Итого</i>                                      | <b>6</b> |

*Выступление студента с докладом* предполагает значительную самостоятельную работу студента, поэтому оценивается по повышенной шкале баллов. В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 5 баллов.

| Критерий оценки                                   | Балл      |
|---------------------------------------------------|-----------|
| Актуальность темы                                 | 1         |
| Полное раскрытие проблемы                         | 3         |
| Наличие собственной точки зрения                  | 1         |
| Наличие презентации                               | 1         |
| Наличие ответов на вопросы аудитории              | 1         |
| Логичность и последовательность изложения         | 0,6       |
| Отсутствие ошибочных или противоречивых положений | 0,4       |
| <b>Итого</b>                                      | <b>10</b> |

### ***Промежуточная аттестация***

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении ре-

зультатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины «Теория механизмов и машин».

Промежуточная аттестация по дисциплине включает: выполнение РГР; экзамен.

Экзамен как норма контроля проводится в конце учебного семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к зачету студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете – устный.

*РГР* представляет собой самостоятельную учебно-исследовательскую работу, обеспечивающую закрепление знаний, полученных студентами на занятиях по данной дисциплине.

РГР защищается перед преподавателем. По результатам защиты и с учетом качества оформления работы студенту может выставиться оценка – отлично, хорошо или удовлетворительно. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту РГР – 20, который складывается с учетом следующих критерий:

| Критерий                                             | Балл |
|------------------------------------------------------|------|
| Качество оформления работы                           | 4    |
| Качество ответов на поставленные вопросы             | 5    |
| Понимание и знание теории вопроса темы               | 4    |
| Умение обосновать свои доводы и ответы               | 5    |
| Применение правильной терминологии в процессе защиты | 2    |
| <i>Итого</i>                                         | 20   |

#### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

##### ***Вопросы для устного ответа при защите лабораторных работ***

##### **Лабораторная работа № 1. «Составление структурной и кинематической схемы плоского механизма».**

1. Что называется звеном, механизмом, кинематической парой?
2. Какие кинематические пары называются высшими, и какие – низшими?
3. Как определить подвижность кинематической пары?
4. Как классифицируются кинематические пары в зависимости от подвижности в относительном движении звеньев?
5. Какие механизмы называются рычажными?
6. Какое звено механизма называется кривошипом, шатуном, ползунком, коромыслом?

7. Какие механизмы называются плоскими, и какие пространственными?
8. Как определить число степеней свободы плоского рычажного механизма?

**Лабораторная работа № 2. «Структурный анализ и классификация механизмов».**

1. По каким признакам классифицируются механизмы?
2. Дайте определение подвижного и неподвижного звеньев.
3. Что называется кинематической парой?
4. Дайте определение кинематической цепи механизма.
5. Что такое начальное звено?
6. Как определить число степеней свободы (подвижности) механизма?
7. К какому типу механизмов относятся механизмы с гидроцилиндром?

**Лабораторная работа № 3 «Синтез, кинематическое исследование плоского рычажного механизма»**

1. Каким методом были определены в работе положения ведомых звеньев механизма?
2. Для чего необходимо определение скоростей и ускорений точек механизма?
3. Напишите векторные уравнения, связывающие скорости и ускорения двух точек звена.
4. Как следует определять скорость (ускорение) третьей точки звена при известных векторах скорости (ускорения) двух точек этого звена?
5. Как определить скорость (ускорение) ведущего звена механизма?

**Лабораторная работа №4 «Определение приведенного момента инерции рычажного механизма экспериментальным методом».**

1. Задачи динамического анализа механизмов.
2. Что значит построить одномассную динамическую модель механизма?
3. Дайте определение приведенного суммарного момента сил и приведенного суммарного момента инерции.
4. В чем сущность метода приведения сил и масс?
5. Чему равна мощность силы?
6. Напишите формулу кинетической энергии для кривошипно-ползунного механизма.

**Лабораторная работа №5 «Полное уравнивание (динамическая балансировка) ротора».**

1. Что является причиной неуравновешенности вращающихся звеньев? К каким отрицательным последствиям она приводит?

2. В чем заключаются условия полной уравновешенности вращающегося звена?
3. Что называется балансировкой? В чем заключается сущность статической и динамической балансировки?
4. Для каких звеньев достаточно проводить только статическую балансировку, и для каких необходимо проводить динамическую балансировку?
5. Каково устройство и принцип действия балансировочного станка системы Б. В. Шитикова?
6. Что такое дисбаланс и как он определяется в данной лабораторной работе?
7. Как определить массу противовеса?
8. Как определить положение противовеса на роторе?

**Лабораторная работа №6 «Построение эвольвентных профилей зубчатых колес способом обкатки».**

1. Что представляет собой эвольвенту окружности?
2. Что такое модуль зуба и какова его роль в геометрическом расчете?
3. Какая окружность зубчатого колеса называется делительной, и какая называется основной? Какие еще окружности установлены для зубчатых колес?
4. Что такое исходный производящий контур и каковы его параметры?
5. Какое зубчатое колесо называется нулевым, и какое скорректированным (положительным, отрицательным)?
6. Как устраняется подрезание зубьев при нарезании зубчатого колеса?

***Тематика расчетно-графических работ***

1. Проектирование и исследование механизмов грохота
2. Проектирование и исследование механизмов поперечно-строгального станка
3. Проектирование и исследование механизмов строгального станка
4. Проектирование и исследование механизмов долбежного станка
5. Проектирование и исследование механизмов зерноуборочного комбайна СК-5 «Нива»
6. Проектирование и исследование механизмов подачи
7. Проектирование и исследование механизма конвейера
8. Проектирование и исследование механизмов вытяжного пресса
9. Проектирование и исследование механизмов подачи
10. Проектирование и исследование механизмов упаковочной машины
11. Проектирование и исследование механизма брикетирования

### *Примерный перечень вопросов к экзамену*

1. Основные проблемы и понятия ТММ (механизм, машина, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие ТММ
2. Дифференциальное уравнение движения механизмов
3. КПД механизма. Определение КПД машинного агрегата при различных схемах соединений механизмов
4. Приведение сил в плоских механизмах
5. Задачи и методы силового анализа. Порядок силового расчета структурной группы 2 класса 3 вида
6. Основная теорема зацепления
7. Динамическая модель машинного агрегата (пример)
8. Эвольвента и её свойства, уравнения в параметрической форме
9. Классификация механизмов и кинематических пар. Низшие и высшие пары. Кинематические цепи. Замена высших пар низшими
10. Основное уравнения динамического синтеза. Особенность расчета маховика методом Мерцалова
11. Структурная формула кинематической цепи общего вида
12. Силовой расчет механизма методом Жуковского (пример)
13. Проектирование механизма с качающейся кулисой и его кинематический анализ
14. Особенности роботизации отраслей с/х производства
15. Основной принцип образования рычажных механизмов. Формула группы Ассура. Структурная классификация плоских кинематических цепей
16. Кинематический анализ плоского шарнирного четырехзвенника (задачи, порядок, исходные данные)
17. Задачи и методы кинематического анализа рычажных механизмов.
18. Пример построения планов скоростей и ускорений для плоского механизма
19. Силы инерции звеньев рычажных механизмов. Частные случаи
20. Синтез и кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма графоаналитическим методом.
21. Основные понятия теории машин-автоматов, роботов и манипуляторов. Основные виды систем управления.
22. Кинематический анализ кривошипно-кулисного механизма графоаналитическим методом.
23. Структура плоских механизмов. Избыточные связи. Лишние степени свободы.
24. Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма (задачи, исходные данные, порядок, основные правила).
25. Эвольвентное зацепление, его характеристика и основные свойства
26. Приведение сил в плоских механизмах (пример)
27. Классификация кулачковых механизмов. Задачи и этапы синтеза кулачковых механизмов (пример)

28. Особенности кинематики и определение передаточных отношений дифференциальных передач
29. Основная теорема зацепления
30. Силы инерции звеньев в плоских механизмах. Частные случаи
31. Геометрические и качественные характеристики прямозубой эвольвентной зубчатой передачи
32. Основное уравнение динамического синтеза
33. Определение центра масс плоских механизмов методом главных векторов
34. Определение реакций в кинематических парах структурных групп 2 класса (1 и 2 вида)
35. Условие отсутствия подрезания и минимальное число зубьев. Основные качественные параметры эвольвентных зубчатых передач
36. Трение на наклонной плоскости
37. Метод нарезания зубчатых колес. Основные размеры колеса изготовленного методом обкатки
38. Трение в механизмах. Виды трения. Трение в поступательной паре. Потери мощности на трение
39. Приведение масс в плоских механизмах (пример)
40. Характеристики установившегося движения. Понятия о коэффициенте неравномерности вращения. Расчет маховика методом Виттенбауэра
41. Аналитический метод определения передаточных отношений многоступенчатой зубчатой передачи и планетарного механизма
42. Виды неуравновешенности звеньев. Статическое уравновешивание ротора
43. Уравнения движения механизмов в форме интеграла энергии.
44. Силовой расчет ведущего звена механизма. Определение уравновешивающей силы методом Жуковского
45. Графический метод определения передаточных отношений планетарных и дифференциальных механизмов (пример)
46. Сущность метода многопараметрической оптимизации при синтезе механизмов. Ограничения
47. Статическое уравновешивание плоского четырехзвенного механизма
48. Трение во вращательной кинематической паре
49. Типы пространственных зубчатых механизмов. Общие сведения о винтовых и гипоидных зубчатых колесах. Особенности конструкции и кинематики червячных передач
50. Задачи и этапы синтеза механизмов. Проектирование шарнирного четырехзвенника по двум положениям коромысла
51. Динамическое уравновешивание вращающихся звеньев

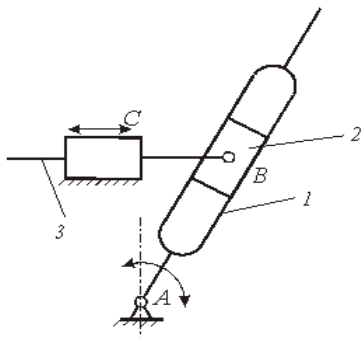
## Образцы тестовых заданий

### Тест № 1

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных

Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, называется

...



Варианты ответов:

- а) кривошипно-кулисным механизмом
- б) кулисно-ползунным механизмом
- в) кривошипно-коромысловым механизмом
- г) двухкулисным механизмом шарнирным четырехзвенным механизмом
- д) шарнирным четырехзвенным механизмом

### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

В процессе проектирования инженеру потребовалось определить размеры звеньев механизма по заданным кинематическим характеристикам входного и выходного звена и структурной схеме. В общем случае задача будет называться

Варианты ответов:

- а) кинетостатическим расчетом
- б) структурным синтезом
- в) кинематическим анализом
- г) кинематическим синтезом

### Тест №3

Найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Структурный синтез – это...

Варианты ответов:

- а) определение структуры механизма подходящей для выполнения заданного назначения
- б) определение числа степеней свободы механизма
- в) определение параметров схемы механизма по заданным динамическим свойствам
- г) определение параметров схемы механизма по заданным кинематическим свойствам

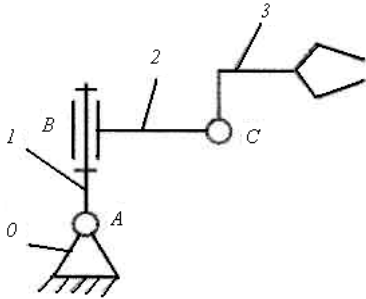
#### Тест №4

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a)  $W=5$
- b)  $W=1$
- c)  $W=3$
- d)  $W=4$
- e)  $W=2$



#### Тест №5

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Если число связей кинематической пары равно трем, то число ее степеней свободы равно...

Варианты ответов:

- a) шести
- b) четырем
- c) трем
- d) нулю
- e) двум

#### Тест №6

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число избыточных связей ( $q$ ) для плоских механизмов определяют формулой...

Варианты ответов:

- a)  $q = 6n - (5p_5 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + p_1)$
- b)  $q = W + 5p_5 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + p_1 - 6n$
- c)  $q = 3n - 2p_5 - p_4$
- d)  $q = W + 2p_5 + p_4 - 3n$
- e)  $q = W - 2p_5 - p_4 + 3n$

### Тест №7

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Верной системой векторных уравнений для определения ускорения точки С шарнирного четырехзвенника является...

Варианты ответов:

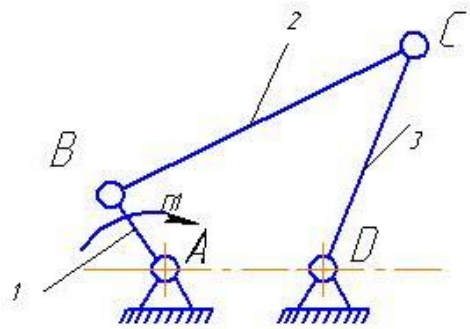
a) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

b) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CA}^n + \vec{a}_{CA}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

c) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{BD}^n + \vec{a}_{BD}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

d) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

e) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n \end{cases}$$



### Тест №8

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных

Верной системой векторных уравнений для определения скорости точки С шарнирного четырехзвенника является...

Варианты ответов:

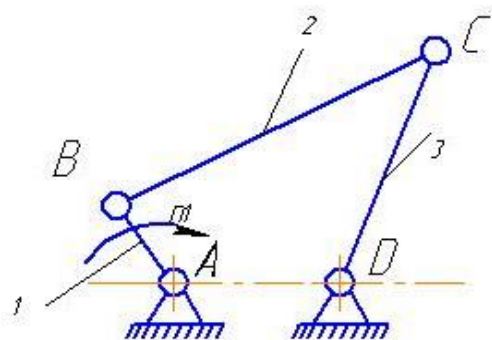
a) 
$$\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_{CB} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{CD} \end{cases}$$

b) 
$$\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_{CA} + \vec{V}_{CD} \end{cases}$$

c) 
$$\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{BD} \end{cases}$$

d) 
$$\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{CD} \end{cases}$$

e) 
$$\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CA} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{CD} \end{cases}$$



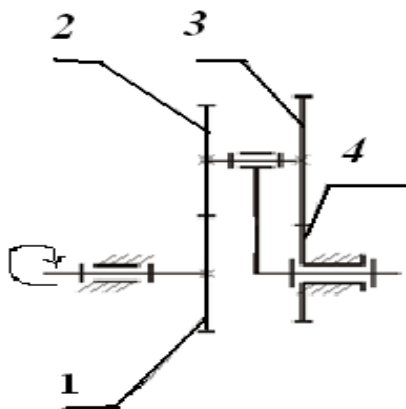
### Тест №9

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Если  $Z_1 = 60$ ,  $Z_2 = 12$ ,  $Z_3 = 24$ ,  $Z_4 = 48$ , передаточное отношение редуктора с точностью до десятых равно...

Варианты ответов:

- a) 0,6
- b) 1,6
- c) 1,4
- d) 3,5
- e) 2



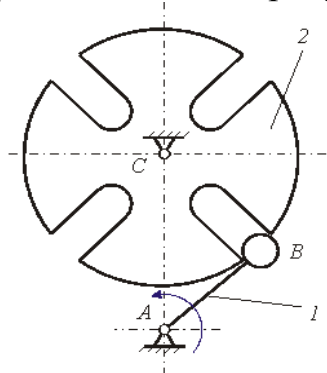
### Тест №10

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, является...

Варианты ответов:

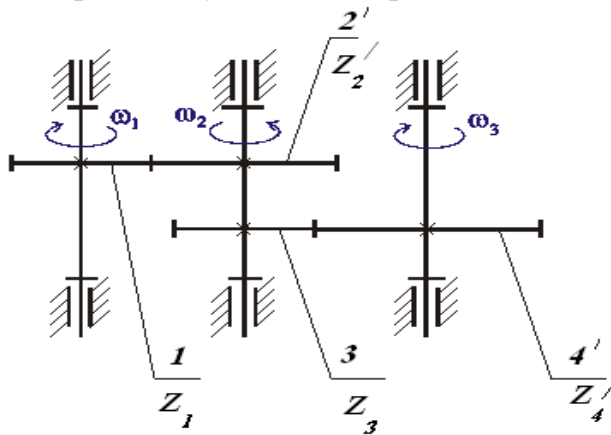
- a) точным прямолинейно - направляющим механизмом
- b) приближенным прямолинейно - направляющим механизмом
- c) передаточным механизмом
- d) механизмом с выстоями



### Тест № 11

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных:

На рисунке приведена структурная схема многоступенчатой зубчатой передачи. Если число зубьев зубчатого колеса 1  $z_1$  увеличить в два раза, то угловая скорость  $\omega_3$  ...



Варианты ответов:

- a) уменьшится в два раза
- b) не изменится
- c) увеличится в два раза
- d) увеличится в четыре раза

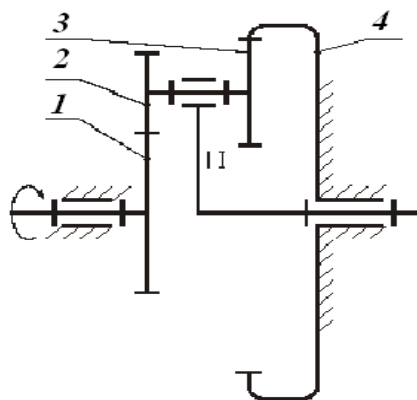
## Тест № 12

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Если  $Z_1 = 20$ ,  $Z_2 = 16$ ,  $Z_3 = 24$ ,  $Z_4 = 60$ , передаточное отношение редуктора с точностью до десятых равно...

Варианты ответов:

- a) 1,5
- b) 1
- c) 4
- d) 2
- e) 3



### Тест №13

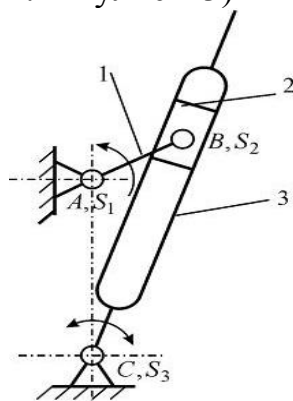
Найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Кинетическая энергия кулисы 3 рассчитывается по формуле...

( $I_{S_3}$  – момент инерции кулисы 3 относительно оси, проходящей через центр масс- т.  $S_3$  перпендикулярно плоскости чертежа;  $m_3$  – масса кулисы 3;  $\omega_3$  – угловая скорость кулисы 3;  $V_B$  – скорость т.  $B$  кулисы 3)

Варианты ответов:

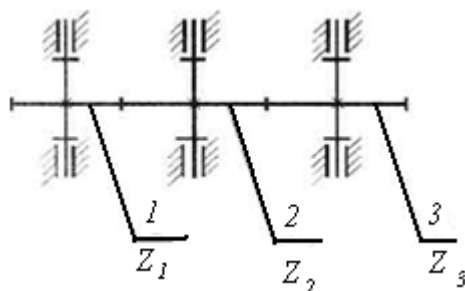
- a)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot \omega_3^2}{2} + \frac{m_3 \cdot V_B^2}{2}$
- b)  $T = \frac{m_3 \cdot \omega_3^2}{2}$
- c)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot \omega_3^2}{2}$
- d)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot V_B^2}{2}$
- e)  $T = \frac{m_3 \cdot V_B^2}{2}$



### Тест №14

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, является...



Варианты ответов:

- a) передаточным механизмом
- b) приближенным прямолинейно - направляющим механизмом
- c) точным прямолинейно - направляющим механизмом
- d) механизмом с выстоями

### Тест №15

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Окружность, являющаяся базовой для определения размеров зубьев цилиндрического зубчатого колеса, называется...

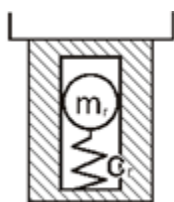
Варианты ответов:

- a) начальной
- b) основной
- c) делительной
- d) окружностью впадин зубьев
- e) окружностью вершин зубьев

### Тест № 16

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Виброгаситель, изображенный на рисунке, называется...



Варианты ответов:

- a) пироскопическим
- b) пружинным ударным
- c) катковым
- d) маятниковым
- e) плавающим ударным

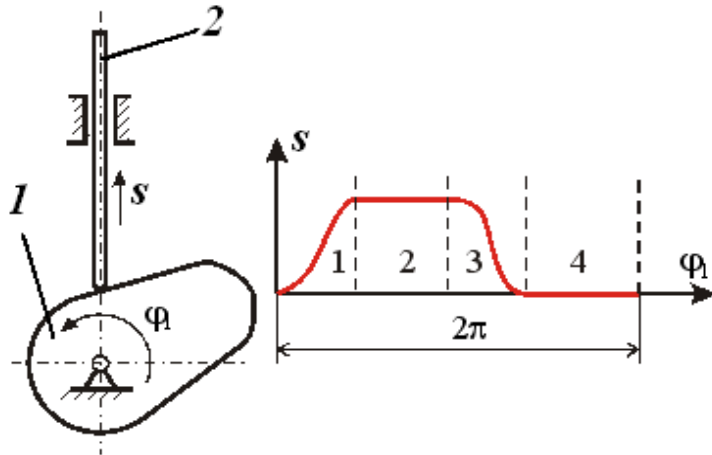
Тест №17

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

На рисунке приведены структурная схема кулачкового механизма и график зависимости перемещения толкателя  $s$  от угла поворота кулачка  $\varphi_1$ . Участок 4 графика называется...

Варианты ответов:

- a) фазой ближнего стояния
- b) фазой дальнего стояния
- c) фазой сближения
- d) фазой удаления



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

| №<br>п/<br>п | Наименование                                                                                                                                                                                                                                            | Автор(ы)             | Год и ме-<br>сто изда-<br>ния                 | Исполь-<br>зуется<br>при изу-<br>чении<br>разделов | Се-<br>местр | Количество экземпляров                                                                                                                                                              |          |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|              |                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                               |                                                    |              | в библиотеке                                                                                                                                                                        | на кафед |
| 1            | Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет [Электронный ресурс]                                                                                                                                                                           | Лачуга Ю. Ф.         | 2013, М.: КолосС                              | Всех раз-<br>делов                                 | 3            | Электронный ре-<br>сурс<br>Режим доступа:<br><a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205245.htm">http://www.studentlibrary.ru</a><br>/book/ISBN9785953205245.htm<br>1 |          |
| 2            | Теория механизмов и машин [Текст] : методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению курсового проекта (курсовой работы) для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата: "Агроинженерия", "ЭТТМ и К" и специальности "НТТС" | сост. Ю. П. Дмитриев | Чебоксары<br>: ФГБОУ<br>ВПО<br>ЧГСХА,<br>2014 | Всех раз-<br>делов                                 | 3            | 5                                                                                                                                                                                   | 3        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                               |                                                    |              |                                                                                                                                                                                     |          |

## 7.2 Дополнительная литература

| №<br>п/п | Наименование                                          | Автор(ы)                                  | Год и место<br>издания     | Использу-<br>ется при<br>изучении<br>разделов | Семестр | Количество экзем-<br>пляров |               |
|----------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|---------|-----------------------------|---------------|
|          |                                                       |                                           |                            |                                               |         | в библио-<br>теке           | на<br>кафедре |
| 1.       | Теория меха-<br>низмов и ма-<br>шин                   | Артоболевский<br>И.И.                     | 1988, М.:<br>Наука         | Всех разде-<br>лов                            | 3       | 92                          | 3             |
| 2.       | Теория меха-<br>низмов и ме-<br>ханика машин          | Фролов К.В.                               | 2001, М.:<br>Высш. школа   | Всех разде-<br>лов                            | 3       | 1                           | 3             |
| 3.       | Теория меха-<br>низмов и ма-<br>шин                   | Фролов К.В.                               | 2001, М.:<br>Высш. школа   | Всех разде-<br>лов                            | 3       | 2                           | 5             |
| 4.       | Сборник задач<br>по теории ме-<br>ханизмов и<br>машин | Артоболевский<br>И.И.,<br>Эдельштейн Б.В. | 1975, М.:<br>Наука         | Всех разде-<br>лов                            | 3       | 60                          | 5             |
| 5.       | Теория меха-<br>низмов и ма-<br>шин                   | Левицкий Н.И.                             | 1990, М.:<br>Наука         | Всех разде-<br>лов                            | 3       | 5                           | 5             |
| 6.       | Теория меха-<br>низмов и ма-<br>шин                   | Матвеев Ю.А.,<br>Матвеева Л.В.            | 2009, Альфа-<br>М, Инфра-М | Всех разде-<br>лов                            | 3       | -                           | 1             |

### **7.3 Программное обеспечение и Интернет–ресурсы**

Программное обеспечение: Офисные программы: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе MS DreamSpark MS Project Professional 2016, по программе MS DreamSpark, MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark MS Windows, 7 pro 8 pro 10 pro, AutoCAD, Irbis, My Test, BusinessStudio 4.0, 1С: Предприятие 8. Сельское хозяйство. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведений (обновление 2020 г.), Консультационно-справочные службы Гарант (обновление 2020 г.), Консультант (обновление 2020 г.), SuperNovaReaderMagnifier (Программа экранного увеличения с поддержкой речи для лиц с ограниченными возможностями).

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим (семинарским) занятиям.

### Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

| № п/п                                                                     | Раздел дисциплины (модуля), темы раздела                                        | Содержание сам. работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Форма контроля                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Структура механизмов</b>                                               |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 1                                                                         | Основные понятия теории механизмов и машин                                      | Работа с учебной литературой. Составление структурной кинематической схемы плоского рычажного механизма. Подготовка отчета по лабораторной работе                                                                                                                                                                                                     | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы                       |
| 2                                                                         | Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов | Работа с учебной литературой. Определение степени подвижности механизма по формуле П.Л. Чебышева. Определение класса и вида каждой группы Ассура и класса механизма в целом.                                                                                                                                                                          | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| <b>Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами</b> |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 3                                                                         | Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам         | Работа с учебной литературой. Определение некоторых постоянных параметров механизмов, удовлетворяющих заданным структурным, кинематическим условиям.                                                                                                                                                                                                  | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы                       |
| 4                                                                         | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов                               | Работа с учебной литературой. Определение положений звеньев и траекторий отдельных точек звеньев (построение плана положения механизма); определение скоростей и ускорений (угловых и линейных) звеньев и точек звеньев механизма графоаналитическим методом и методом кинематических диаграмм (метод хорд) для одного из плоских рычажных механизмов | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 5                                                                         | Кинематический анализ зубчатых механизмов                                       | Работа с учебной литературой. Определение передаточных отношений зубчатых передач с неподвижными осями и эпициклических передач                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
|                                                                           |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |

| <b>Динамика машин и механизмов</b>                  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 6                                                   | Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов             | Работа с учебной литературой. Определение реакций в кинематических парах плоского рычажного механизма при заданных внешних силах, используя принцип Даламбера<br>В ходе силового расчета входного звена определить уравнивающую силу или уравнивающий момент, а также реакцию в кинематической паре стойка-входное звено; изучить вопрос определения уравнивающей силы методом рычага Н.Е. Жуковского | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 7                                                   | Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата | Работа с учебной литературой. Приведение сил (моментов) и масс (моментов инерции) в механизмах. Определение закона движения звена приведения машинного агрегата. Построение динамической модели механизма.                                                                                                                                                                                            | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 8                                                   | Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин | Работа с учебной литературой. Определение неуравновешенности роторов и их балансировка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| <b>Синтез механизмов</b>                            |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 9                                                   | Основы геометрического синтеза механизмов с высшими парами         | Работа с учебной литературой. Проектирование и расчет трехзвенной зубчатой передачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| <b>Основы теории машин-автоматов, манипуляторов</b> |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 10                                                  | Манипуляторы и промышленные роботы                                 | Работа с учебной литературой. Выполнение эссе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценка выступлений                                                         |

Задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний

Подготовка доклада

**Доклад** – это форма работы, напоминающая реферат, но предназначенная по определению для устного сообщения. Доклад задаётся студенту в ходе текущей учебной деятельности, чтобы он выступил с ним устно на одном из семинарских или практических занятий. На подготовку отводится достаточно много времени (от недели и более).

**Темы докладов**

1. Классификация кинематических пар
2. Механизм и его элементы

3. Кинематические характеристики механизмов
4. Динамика механизмов
5. Основы виброзащиты машин
6. Кулачковые механизмы
7. Манипуляционные роботы
8. Задачи о положениях манипулятора
9. Трение в механизмах.
10. Гиперболоидные зубчатые передачи.

### Подготовка реферата

Реферат (от лат. *refero* «сообщаю») – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Прежде чем выбрать тему для реферата, автору необходимо выяснить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко её изучить.

#### Этапы работы над рефератом

Выбор темы:

Подбор источников по теме (как правило, при разработке реферата используется не менее 8 – 10 различных источников)

Разработка плана реферата

Структура реферата должна быть следующей:

1. Титульный лист
2. Содержание (в нём последовательно излагаются названия пунктов реферата, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт).
3. Введение (формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяется её значимость и актуальность, указывается цель задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
4. Основная часть (каждый раздел её, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из её сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть предоставлены таблицы, графики, схемы).
5. Заключение (подводятся итоги или даётся обобщённый вывод по теме реферата, предлагаются рекомендации).
6. Список использованных источников.

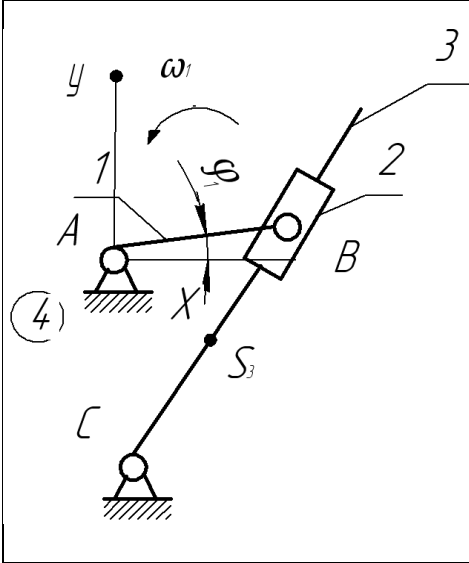
### *Тематика рефератов*

1. Колебания в механизмах
2. Линейные уравнения в механизмах
3. Нелинейные уравнения движения в механизмах
4. Колебания в рычажных и кулачковых механизмах
5. Вибрационные транспортеры
6. Вибрация
7. Динамическое гашение колебаний
8. Динамика приводов
9. Электропривод механизмов

10. Гидропривод механизмов
11. Пневмопривод механизмов
12. Выбор типа приводов
13. Синтез рычажных механизмов
14. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ
15. Синтез механизмов по методу приближения функций
16. Синтез направляющих механизмов

### Задания самостоятельной работы для формирования умений

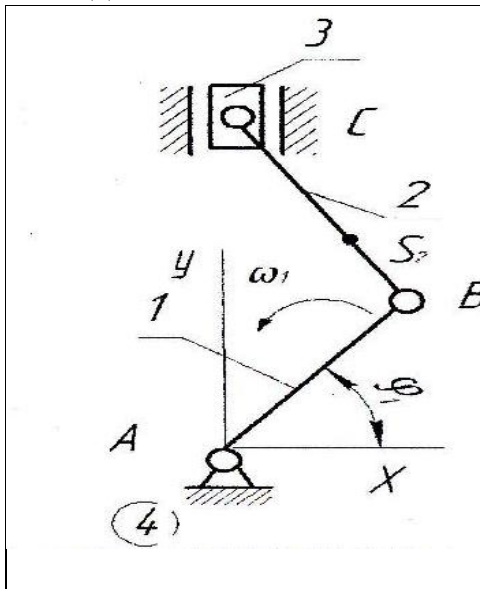
#### Задание 1.



Определить модуль и направление главного вектора сил инерции кулисы, если:

|                                              |                            |
|----------------------------------------------|----------------------------|
| $l_{AB} = 100 \text{ мм};$                   | $l_{AC} = 200 \text{ мм};$ |
| $l_{CS_3} = 100 \text{ мм};$                 | $m_3 = 5 \text{ кг};$      |
| $\omega_1 = 10 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$ | $\varphi_1 = 45^\circ.$    |

#### Задание 2.



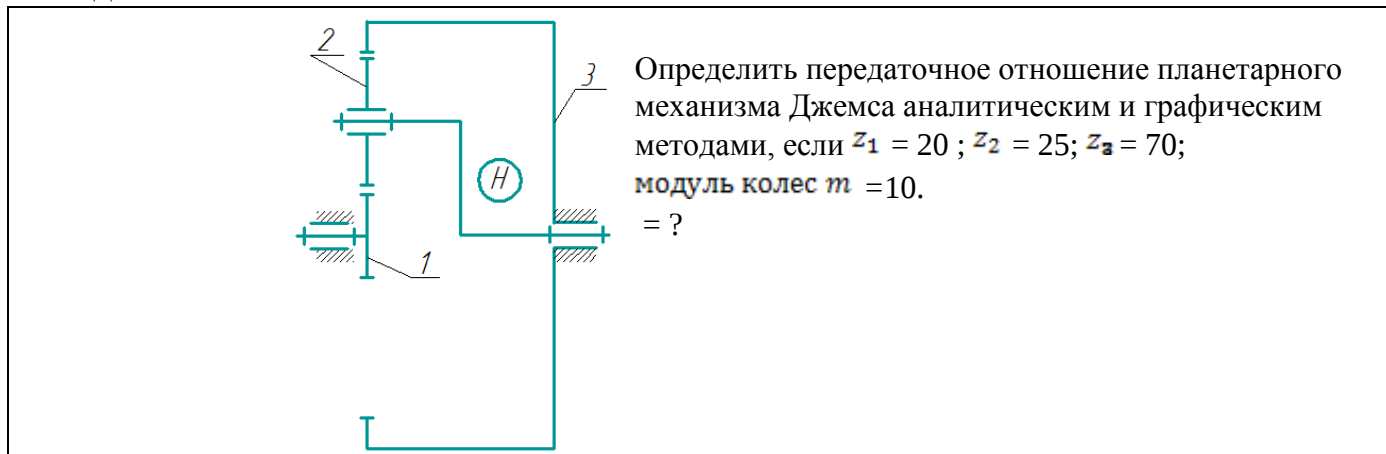
Определить модуль и направление главного вектора сил инерции шатуна BC ) для положения, когда :

$\varphi_1 = 45^\circ$ , если  $BS_2 = l_{AB} = 100 \text{ мм};$

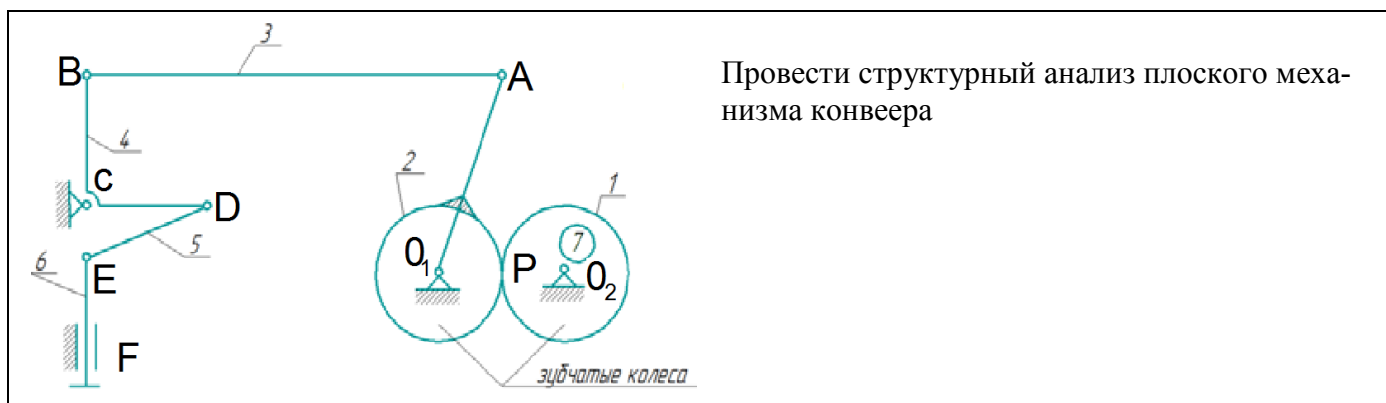
$l_{BC} = 300 \text{ мм}; m_2 = 4 \text{ кг}; \omega_1 = 200 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

;

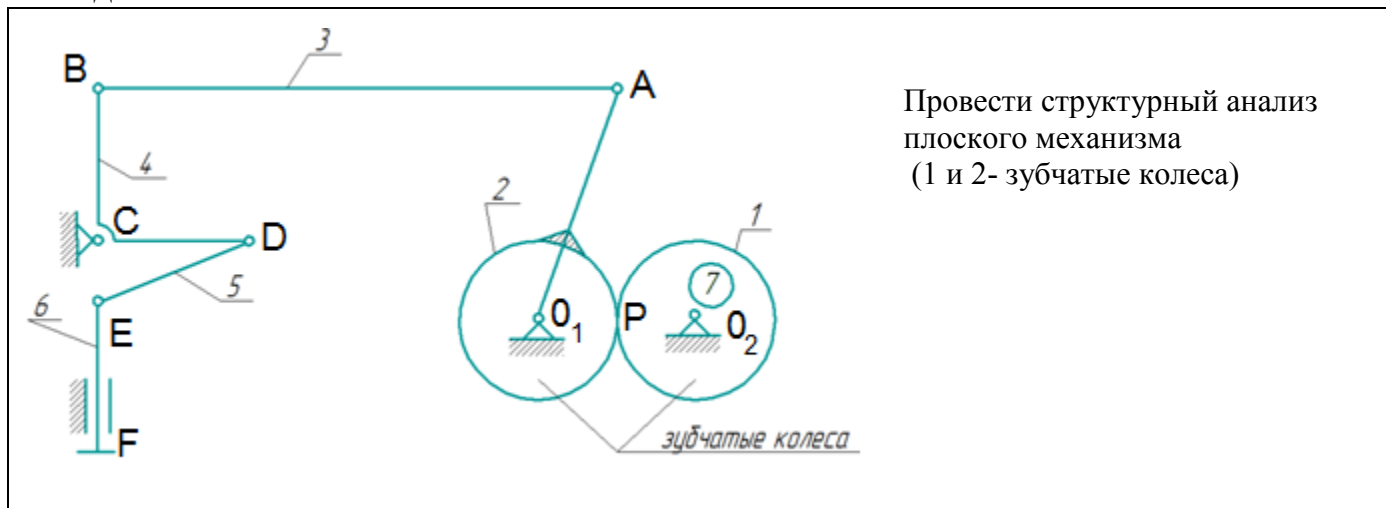
### Задание 3.



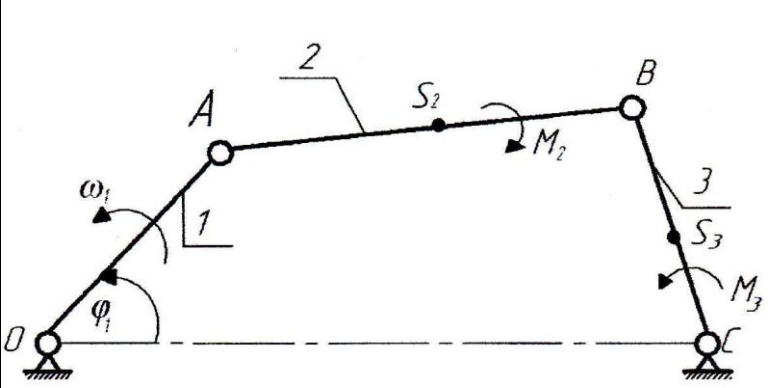
### Задание 4.



### Задание 5.



### Задание 6.



Построить динамическую модель шарнирного четырёх звенника, (определить  $M_{пр}^{\Sigma}$  и  $J_{пр}^{\Sigma}$ ) для положения когда  $\varphi_1 = 45^\circ$ , если:

$l_{OA} = 100\text{мм}$ ,  
 $l_{OC} = l_{AB} = l_{BC} = 200\text{мм}$   
 $M_2 = 80 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  
 $M_3 = 100 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  
 $J_{S_2} = J_{S_3} = 0,04 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$   
 $m_2 = m_3 = 1 \text{ кг}$ .

(Центры масс звеньев в 2 и 3 - на их серединах)

### Задания для самостоятельного контроля знаний

#### Раздел 1. Структура механизмов

#### Тема 1.2. Основные понятия теории механизмов и машин

##### Вопросы для самоконтроля

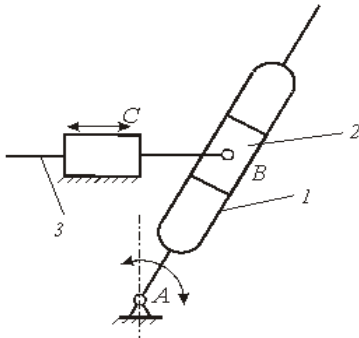
1. Что называется машиной? Какие машины Вы знаете? Что такое машинный агрегат?
2. Что называется механизмом, кинематической цепью? Какие виды кинематических цепей существуют?
3. Какая разница между кинематической цепью и кинематической парой?
4. Что называют кинематической парой, как их классифицируют?
5. Как происходит замыкание кинематических пар в кинематической цепи?
6. Что называют звеном, какие виды звеньев существуют? Чем отличается деталь от звена?
7. Что такое структурная группа?
8. Как определяют класс и порядок структурной группы?

## Тестовые задания

### Тест № 1

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных  
Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, называется

...



Варианты ответов:

- а) кривошипно-кулисным механизмом
- б) кулисно-ползунным механизмом
- в) кривошипно-коромысловым механизмом
- г) двухкулисным шарнирным четырехзвенным механизмом
- д) шарнирным четырехзвенным механизмом

### Тест № 2

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных  
Фрикционными называют механизмы...

Варианты ответов:

- а) в составе которых имеются зубчатые колеса
- б) где выходное звено периодически останавливается во время работы
- в) где передача движения осуществляется жидкостью
- г) где передача движения осуществляется гибким звеном
- д) где передача движения идет благодаря силам трения

### Тест № 3

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных  
Кинематическая цепь, в которой все звенья входят, как минимум, в две кинематические пары, называется...

Варианты ответов:

- а) плоской
- б) пространственной
- в) сложной
- г) незамкнутой
- д) замкнутой

## **Тема 1.2 Структурный анализ и синтез. Классификация плоских структурно-рычажных механизмов**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определения механизма.
2. Какова цель структурного анализа механизма?
3. Как определяют степень подвижности механизма?
4. Как заменяют высшие кинематические пары низшими?
5. Что такое структурная группа?
6. Как определяют класс и порядок структурной группы?
7. Какова последовательность структурного анализа механизма?

### **Тестовые задания**

#### **Тест №1**

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

Неподвижное звено механизма называется... Варианты ответов:

- a) рамой
- b) фундаментом
- c) станиной
- d) стойкой

#### **Тест №2**

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Подвижное звено рычажного механизма, являющееся направляющей для ползуна, называется... Варианты ответов:

- a) стойкой
- b) кривошипом
- c) кулисой
- d) коромыслом
- e) шатуном

#### **Тест №3**

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

В состав механизма может входить... Варианты ответов:

- a) любое число неподвижных звеньев
- b) только одно неподвижное звено
- c) два или более неподвижных звеньев
- d) не менее одного и не более двух неподвижных звеньев

## **Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами**

### **Тема 2.1. Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите основные этапы плоских механизмов с низшими парами.
2. Сформулируйте условия существования кривошипа в плоских четырехзвенных механизмах.
3. Дайте определение направляющего механизма. Приведите пример.
4. Как осуществляется синтез основного кривошипно-ползунного механизма по средней скорости ползуна?
5. Как осуществляется синтез четырехзвенных механизмов по двум положениям?

#### **Тестовые задания**

##### **1) Что такое “звено механизма”?**

- а) деталь или группа деталей, совершающих движение как два твердых тела
- б) деталь или группа деталей, совершающих движение как несколько твердых тела
- в) деталь или группа деталей, совершающих движение как одно твердое тело.
- г) деталь или группа деталей, совершающих движение в зависимости от заданных законов движения
- д) деталь, совершающая движение как одно твердое тело

##### **2) Что такое “стойка”?**

- а) неподвижное звено механизма
- б) в большинстве случаев неподвижное звено механизма
- в) условно принимаемое за неподвижное звено механизма
- г) подвижное звено механизма с наложенными ограничениями по степеням свободы
- д) неподвижное звено механизма или условно принимаемое за неподвижное

##### **3) Что такое “кривошип” ?**

- а) вращающееся звено механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси
- б) вращающееся звено механизма, к которому приложено ускорение
- в) вращающееся звено механизма, к которому приложена скорость
- г) вращающееся звено механизма, к которому приложена нагрузка
- д) вращающееся звено механизма, которое в большинстве случаев может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси

## Тема 2.2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов

### Вопросы для самоконтроля

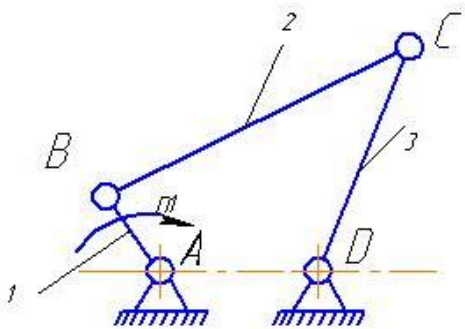
1. С какой целью проводят кинематический анализ механизма?
2. Какие методы кинематического анализа Вам известны?
3. Что такое годограф скорости и как его построить?
4. Как исследуют движение какой-либо точки или звена методом кинематических диаграмм?

### Тестовые задания

#### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Верной системой векторных уравнений для определения ускорения точки С шарнирного четырехзвенника является...



a) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

b) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CA}^n + \vec{a}_{CA}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

c) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{BD}^n + \vec{a}_{BD}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

d) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

e) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n \end{cases}$$

#### Тест № 2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

Метод преобразования координат относится к...

Варианты ответов:

- a) экспериментальным методам кинематики
- b) графоаналитическим методам кинематики
- c) аналитическим методам кинематики
- d) графическим методам кинематики

## Тема 2.2. Кинематический анализ зубчатых механизмов

### Вопросы для самоконтроля

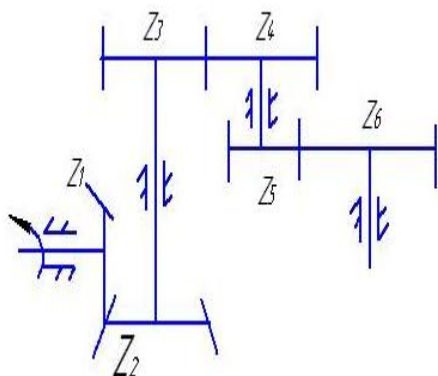
1. Для чего предназначены планетарные и дифференциальные зубчатые редукторы?
2. Какие условия и ограничения учитывают при синтезе планетарного редуктора?
3. Расскажите об условиях сборки и соседства многосателлитного планетарного редуктора. Как их учитывают при подборе чисел зубьев звеньев?

### Тестовые задания

#### Тест №1

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Передаточное число данного редуктора вычисляется по формуле...



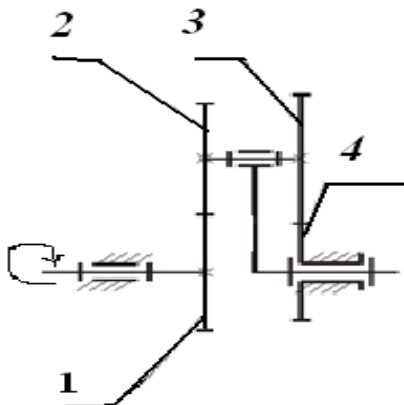
Варианты ответов:

- a)  $U_{16} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_3}{Z_6}$
- b)  $U_{16} = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$
- c)  $U_{16} = \frac{Z_4}{Z_1} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$
- d)  $U_{16} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$
- e)  $U_{16} = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot \frac{Z_5}{Z_6}$

#### Тест №2

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Если  $Z_1 = 60$ ,  $Z_2 = 12$ ,  $Z_3 = 24$ ,  $Z_4 = 48$ , передаточное отношение редуктора с точностью до десятых равно...



Варианты ответов:

- a) 0,6
- b) 1,6
- c) 1,4
- d) 3,5
- e) 2

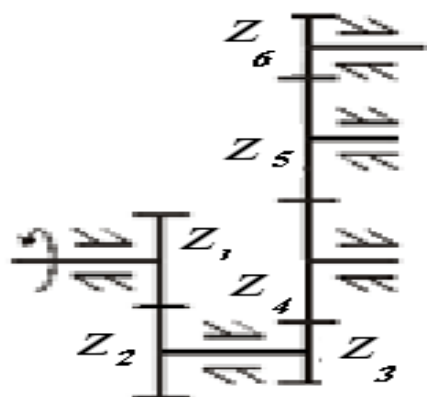
### Тест № 3

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Паразитными колесами в данном редукторе являются...

Варианты ответов:

- a) 1 и 6
- b) 3 и 4
- c) 5 и 6
- d) 4 и 5
- e) 2 и 3



### Тема 3.1. Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов

#### Вопросы для самоконтроля

1. В чем состоит задача силового анализа механизма?
2. Как свести задачу динамики к задаче статики?
3. Как определяют главные векторы и главные моменты сил инерции для каждого из звеньев рычажного механизма?
4. Как классифицируют силы, действующие на звенья механизма?
5. От каких факторов зависят действующие силы?

#### Тестовые задания

##### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Условие статической определимости плоской кинематической цепи имеет вид... ( $n$  – число звеньев кинематической цепи;  $p_n$  – число низших кинематических пар;  $p_v$  – число высших кинематических пар)

Варианты ответов:

- a)  $6 \cdot n = 2 \cdot p_n + p_v$
- b)  $3 \cdot n = p_n + p_v$
- c)  $3 \cdot n = p_n + 2 p_v$
- d)  $3 \cdot n = 2 \cdot p_n + p_v$

##### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Главный вектор сил инерции звена, совершающего поступательное движение, направлен...

Варианты ответов:

- a) в ту же сторону, что и ускорение звена
- b) противоположно направлению скорости звена

- c) противоположно направлению ускорению звена
- d) в ту же сторону, что и скорость звена

### Тест №3

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Силовой расчет механизмов, основанный на применении принципа Даламбера называется...

Варианты ответов:

- a) динамическим
- b) кинетостатическим
- c) кинематическим
- d) статическим

### Тема 3.2 Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата

Вопросы для самоконтроля:

1. Сформулируйте определения прямой и обратной задач динамики.
2. Что понимается под динамической моделью механизма?
3. С какой целью производится приведение сил и моментов в механизме?
4. Какое условие положено в основу приведения сил и моментов?
5. Какое условие положено в основу замены масс и моментов инерции приведении?
6. Напишите формулу кинетической энергии для кривошипно-ползунного механизма.

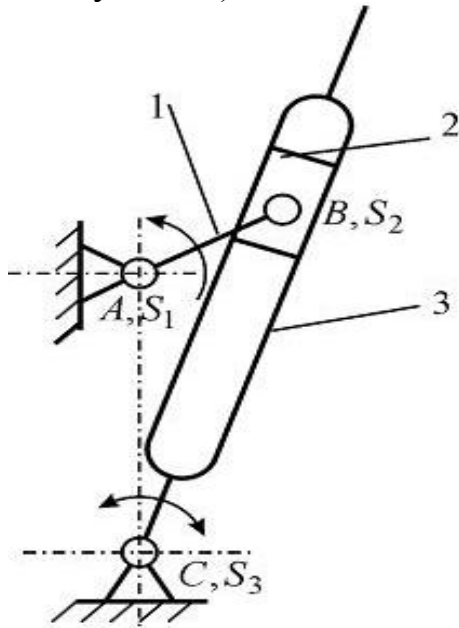
## Тестовые задания

### Тест №1

Найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Кинетическая энергия кулисы 3 рассчитывается по формуле...

( $I_{S_3}$  – момент инерции кулисы 3 относительно оси, проходящей через центр масс- т.  $S_3$  перпендикулярно плоскости чертежа;  $m_3$  – масса кулисы 3;  $\omega_3$  – угловая скорость кулисы 3;  $V_B$  – скорость т.  $B$  кулисы 3)



Варианты ответов:

a)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot \omega_3^2}{2} + \frac{m_3 \cdot V_B^2}{2}$

b)  $T = \frac{m_3 \cdot \omega_3^2}{2}$

c)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot \omega_3^2}{2}$

d)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot V_B^2}{2}$

e)  $T = \frac{m_3 \cdot V_B^2}{2}$

### Тест № 2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Коэффициентом неравномерности движения механизма называется.....

Варианты ответов:

- а) отношение средних скоростей выходного звена на рабочем и холостом ходах
- б) разность максимального и минимального значений скорости начального звена механизма
- с) отношение разности максимального и минимального значений скорости начального звена механизма к ее среднему значению за один цикл установившегося движения механизма
- д) отношение разности максимального и минимального значений скорости выходного звена механизма к ее среднему значению за один цикл установившегося движения механизма

### Тест №3

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Установившимся движением механизма называется...

Варианты ответов:

- а) движение, при котором кинетическая энергия механизма постоянна или является периодической функцией времени
- б) движение, при котором кинетическая энергия механизма возрастает
- с) движение, при котором кинетическая энергия механизма уменьшается
- д) движение, при котором направление угловой скорости начального звена

## Тема 3.3. Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин

### Вопросы для самоконтроля

1. В чем суть метода заменяющих масс?
2. На чем основан метод главных векторов, используемый для статического уравновешивания масс механизма?
3. Почему часто приходится ограничиваться частным (приближенным) статическим уравновешиванием масс механизма?

4. Какие задачи можно решить при частичном статическом уравнивании масс механизма?
5. Приведите примеры конструктивно уравновешенных механизмов.
6. Укажите виды неуравновешенностей роторов.
7. Что называется балансировкой?
8. От чего может зависеть точность статической балансировки?
9. Какое минимальное число противовесов необходимо для динамического уравнивания ротора?

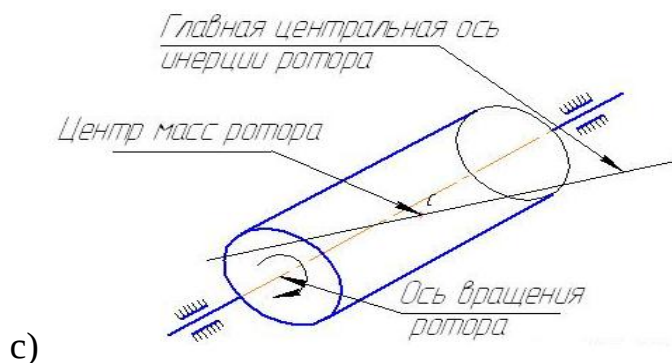
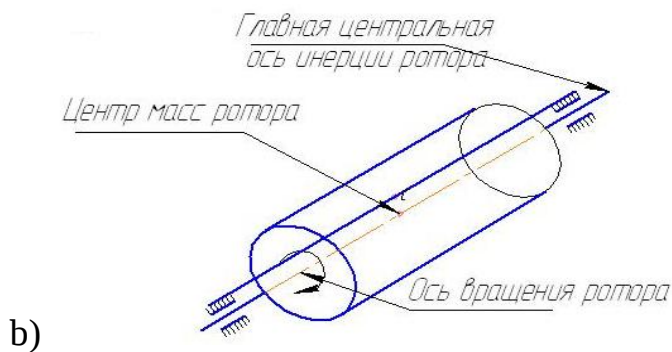
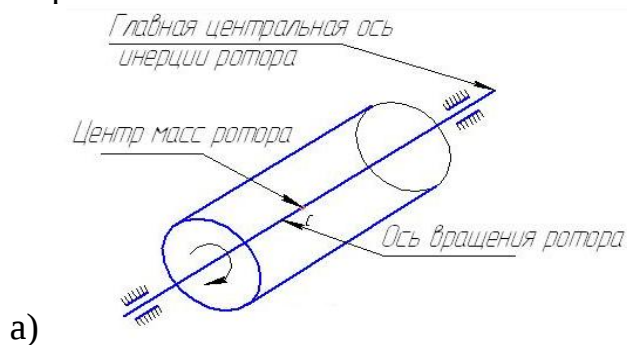
### Тестовые задания

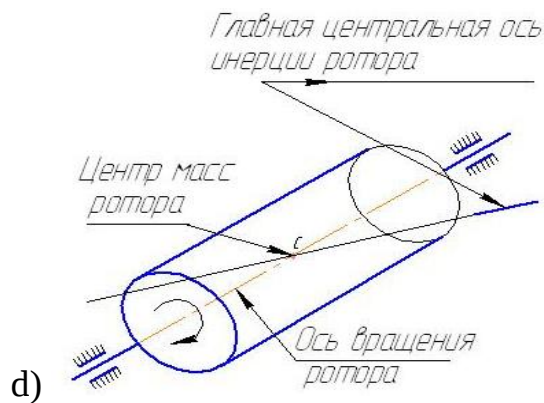
#### Тест №1

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных

Укажите ротор, имеющий статическую неуравновешенность

Варианты ответов:





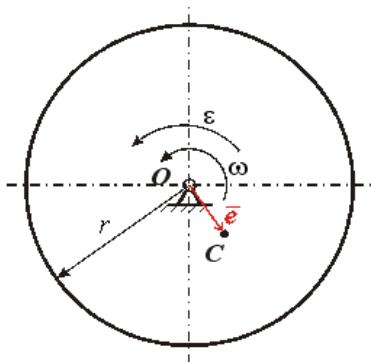
### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Диск массы  $m$  вращается вокруг оси  $O$  с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ . Центр масс диска (т.  $C$ ) смещен относительно оси вращения на расстояние, характеризующееся радиус-вектором  $e$ . Момент инерции диска относительно оси вращения  $O$  равен  $J_0$ . Величина дисбаланса диска  $D_{cm}$  определяется выражением...

Варианты ответов:

- a)  $D_{cm} = J_0 \cdot \varepsilon$
- b)  $D_{cm} = m \cdot e$
- c)  $D_{cm} = m \cdot e \cdot \omega^2$
- d)  $D_{cm} = m \cdot \omega^2$



### Тест № 3

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Динамическим уравновешиванием масс механизма называется...

Варианты ответов:

- a) распределение масс звеньев, при котором главный вектор сил инерции, действующий на стойку равен нулю
- b) распределение масс звеньев, при котором центры масс подвижных звеньев совпадают с их геометрическими центрами
- c) распределение масс звеньев, при котором главный момент сил инерции, дейст-

вующий на стойку равен нулю  
d) распределение масс звеньев, при котором главный вектор и главный момент сил инерции, действующий на стойку равны нулю

## Раздел 5. Синтез механизмов

### Тема 5.1. Основы геометро-кинематического синтеза механизмов с высшими кинематическими парами

#### Вопросы для самоконтроля

1. Запишите условия отсутствия подрезания в станочном зацеплении.
2. Что такое  $z_{\min}$ ? Выведите формулу для определения  $z_{\min}$ .
3. Что такое  $x_{\min}$ ? Выведите формулу для  $x_{\min}$ .
4. Выведите формулу для определения угла зацепления эвольвентной передачи внешнего зацепления.
5. Какая эвольвентная передача называется передачей без смещения?
6. По каким признакам классифицируют зубчатые передачи?
7. Перечислите основные качественные показатели цилиндрической эвольвентной передачи?
8. Что такое коэффициент торцевого перекрытия? Выведите формулу для  $\varepsilon_{\alpha}$ .
9. Как записывается формула для коэффициента осевого перекрытия  $\varepsilon_{\rho}$ ?

#### Тестовые задания

##### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

Угол давления в кинематических парах является...

Варианты ответов:

- a) целевой функцией
- b) дополнительным условием синтеза
- c) параметром синтеза
- d) основным условием синтеза

##### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

К конструктивному виду толкателя, при котором различают два профиля (теоретический и практический), относится толкатель ...

Варианты ответов:

- a) тарельчатый сферический
- b) остроконечный
- c) тарельчатый цилиндрический
- d) тарельчатый плоский

### Тест №3

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

Если  $\varphi_y$  – угол удаления;  $\varphi_d$  – угол дальнего стояния;  $\varphi_c$  – угол сближения;  $\varphi_b$  – угол ближнего стояния, то рабочий профильный угол  $\delta_r$  определяется формулой..

Варианты ответов:

- a)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_c$
- b)  $\delta_p = \varphi_b + \varphi_d$
- c)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_b + \varphi_c$
- d)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_d + \varphi_c$
- e)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_d + \varphi_c + \varphi_b$

## Раздел 6. Основы теории машин автоматов, манипуляторов

### Тестовые задания к теме №6.1

#### Манипуляторы и промышленные роботы

##### Вопросы для самоконтроля

1. Какое устройство называется манипулятором?
2. Что такое промышленный робот?
3. Изобразите схемы манипуляторов с тремя степенями свободы, имеющих форму рабочей зоны, определяемую цилиндрической, сферической, прямоугольной угольной системами координат.
4. Что называется маневренностью манипулятора?
5. Как определить коэффициент сервиса манипулятора в данной точке?
6. Сформулируйте прямую и обратную задачи кинематики манипуляторов.
7. Что такое адаптивное управление промышленным роботом?
8. Какие методы можно использовать для составления уравнений движения механизма манипулятора?

## Тестовые задания

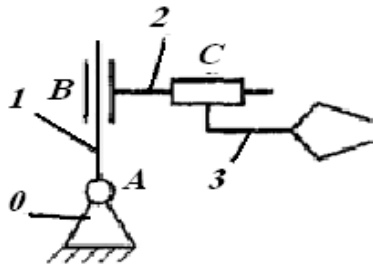
### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a) 3
- b) 5
- c) 1
- d) 4
- e) 2



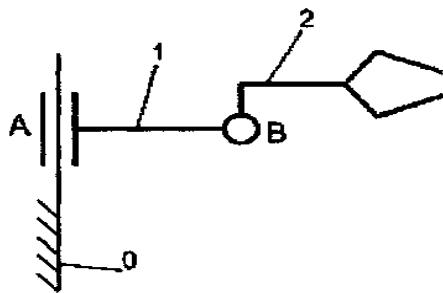
### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a) 3
- b) 6
- c) 1
- d) 4
- e) 5



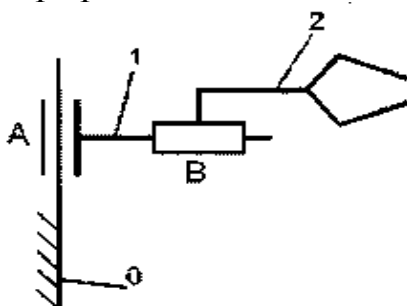
### Тест №3

Найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a) 3
- b) 4
- c) 2
- d) 6
- e) 1



## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ауд. 1-315 | Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием<br>Станок для динамической балансировки ТММ-1А (2 шт.), установка для уравнивания вращающихся масс ТММ-39А (1 шт.), модель шарнира Гука ТММ-13 (1 шт.), модель кривошипно-ползунного механизма А-1-560 (1 шт.), комплект приборов для построения зубьев ТММ-42 (1 шт.), комплекты моделей «кулачковые механизмы» и «зубчатые механизмы» Прибор ТМК-05 (1 шт.), металлический шкаф (сейф) (1 шт.), стол преподавательский однотумбовый (1 шт.), стул ученический (30 шт.), стол ученический на металлокаркасе (15 шт.), стол компьютерный (2 шт.), кафедра лектора (1 шт.), стул полумягкий (1 шт.), шкаф книжный с остекленными дверцами (1 шт.), металлический шкаф раздевальный (1 шт.), доска ученическая настенная 3-хэлементная (1 шт.), демонстрационный материал (1 шт.), информационный стенд (3 шт.), осветитель доски (1 шт.) |
| Ауд. 1-500 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), демонстрационное оборудование (экран с электроприводом СЕНА EcMaster Electric 180*180 (1 шт.), ноутбук, проектор) и учебно-наглядные пособия, стол преподавательский (1 шт.), кафедра лектора настольная (1 шт.), стол ученический 4-х местный на металлокаркасе (26 шт.), стул полумягкий (1 шт.), скамейка 4-х местная на металлокаркасе (27 шт.)<br>ОС Windows 7, Office 2007                                                                                                                                                                                                                  |
| Ауд. 2-201 | Помещение для самостоятельной работы<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбук (2 шт.). Лабораторные установки для научных испытаний при выполнении диссертационных работ (4 шт.)<br>ОС Windows 7, Office 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ауд. 1-401 | Помещение для самостоятельной работы<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры, ОС Windows 7, Office 2007) (4 шт.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ауд. 1-501 | Помещение для самостоятельной работы<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры, ОС Windows 7, Office 2007) (4 шт.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Научно-техническая библиотека, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, требованиям техники безопасности

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

| Номер<br>измене-<br>ния | Номер листа      |        |               | Дата вне-<br>сения из-<br>менения | Дата вве-<br>дения из-<br>менения | Всего<br>листов в<br>докумен-<br>те | Подпись от-<br>ветственного<br>за внесение<br>изменений |
|-------------------------|------------------|--------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                         | изменен-<br>ного | нового | изъято-<br>го |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |
|                         |                  |        |               |                                   |                                   |                                     |                                                         |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

**Фонд оценочных средств** по дисциплине «Теория механизмов и машин», являющийся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса настоящей дисциплины включает:

а) паспорт фонда оценочных средств;

б) фонд текущего контроля:

- комплекты вопросов для устного опроса, перечень примерных тем докладов и критерии оценивания;

- комплект тестовых заданий и критерии оценивания;

- комплект индивидуальных домашних заданий и критерии оценивания;

- темы докладов и критерии оценивания.

Формы текущего контроля предназначены для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения.

в) фонд промежуточной аттестации:

- вопросы к зачету и критерии оценивания;

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теория механизмов и машин»

| Форма контроля                  | ОПК-3 | ПК-2 |  |  |  |
|---------------------------------|-------|------|--|--|--|
| Формы текущего контроля         |       |      |  |  |  |
| Тестирование письменное         | +     | +    |  |  |  |
| Защита лабораторных работ       | +     | +    |  |  |  |
| Защита реферата                 | +     | +    |  |  |  |
| Индивидуальные домашние задания |       |      |  |  |  |
| РГР                             | +     | +    |  |  |  |
| Формы промежуточного контроля   |       |      |  |  |  |
| Экзамен                         | +     | +    |  |  |  |

## Объекты контроля и объекты оценивания

| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)                                                                                                                                                                                                                               | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                               |                                                                                                      |                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                     | Знать                                                                                                                      | Уметь                                                                                                | Владеть                                                                       |
| ОПК-3              | готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов | задачи и методы кинематического анализа механизма; методику исследования движений механизмов под воздействием заданных сил | использовать основные методики анализа и синтеза механизмов; основы динамического расчета механизмов | методами расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов |
| ПК-2               | готов к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и технологических машин и комплексов                                                                                             | знать теоретические основы организации расчетно-проектировочной работы                                                     | уметь находить основные элементы расчетно-проектировочной работы                                     | владеет навыками расчетно-проектировочной работы                              |

**Состав фондов оценочных средств по формам контроля:**

| <b>Форма контроля</b>           | <b>Наполнение</b>                                       | <b>ОФ</b> |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ</b>         |                                                         |           |
| Выступление с докладами         | Перечень примерных тем докладов<br>критерии оценки      | 11        |
| Тестирование письменное         | Комплекты тестов критерии оценки                        | 30        |
| Защита лабораторных работ       | Комплект вопросов для устного опроса<br>Критерии оценки | 6         |
| Индивидуальные домашние задания | Задания, обязательные для выполнения<br>критерии оценки | 2         |
| Реферат                         | Перечень тем рефератов<br>Критерии оценивания           | 16        |
| <b>ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b> |                                                         |           |
| Экзамен                         | Вопросы к экзамен<br>Критерии оценки                    | 51        |
| РГР                             | Перечень тем РГР<br>Критерии оценки                     | 11        |

**Распределение баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой по формам текущего контроля**  
**Для очной формы обучения**

| Форма оценочного средства          | Количество работ (в семестре) | Максимальный балл за 1 работу | Итого баллов |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Обязательные</b>                |                               |                               |              |
| Тестирование письменное            | 1                             | 10                            | 10           |
| Защита лабораторных работ          | 5                             | 4                             | 20           |
| РГР                                | 1                             | 15                            | 15           |
| Реферат                            | 1                             | 7,5                           | 7,5          |
| <b>Дополнительные</b>              |                               |                               |              |
| Выступление с докладами на занятие | 2                             | 5                             | 10           |
| Индивидуальные домашние задания    | 1                             | 12                            | 12           |

**План - график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теория механизмов и машин»**

**Для студентов очной формы обучения**

|           | Срок                   | Название оценочного мероприятия | Форма оценочного средства                                                                              | Объект контроля |
|-----------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Семестр 3 | Практическое занятие 1 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2     |
|           | Практическое занятие 2 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта. Выступление с докладом | ОПК-3, ПК-2     |
|           | Практическое занятие 3 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2     |
|           | Практическое занятие 4 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта. Выступление с докладом | ОПК-3, ПК-2     |
|           | Практическое занятие 5 | Текущий контроль                | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2     |

|  |                        |                  |                                                                                                        |             |
|--|------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|  |                        |                  | ного конспекта Выступление с докладом                                                                  |             |
|  | Практическое занятие 6 | Текущий контроль | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта. Выступление с докладом | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Практическое занятие 7 | Текущий контроль | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Практическое занятие 8 | Текущий контроль | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Практическое занятие 9 | Текущий контроль | Подготовка к практическим занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторная работа 1  | Текущий контроль | Подготовка к лабораторным занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторная работа 2  | Текущий контроль | Подготовка к лабораторным занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторная работа 3  | Текущий контроль | Подготовка к лабораторным занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторная работа 4  | Текущий контроль | Подготовка к лабораторным занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторная работа 5  | Текущий контроль | Подготовка к лабораторным занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |
|  | Лабораторная работа 6  | Текущий контроль | Подготовка к лабораторным занятиям, опрос, проверка предварительного конспекта                         | ОПК-3, ПК-2 |

## **Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине «Теория механизмов и машин»**

### **Формы текущего контроля освоения компетенций**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория механизмов и машин» проводится в соответствии с Уставом академии, локальными документами академии и является обязательной.

Данная аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Текущий контроль проводится с целью оценки и закрепления полученных знаний и умений, а также обеспечения механизма формирования количества баллов, необходимых студенту для допуска к зачету/экзамену. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ – обязательные и дополнительные. К обязательным отнесены формы контроля, предполагающие формирование проходного балла на зачет/экзамен в соответствии с принятой балльно-рейтинговой системой по дисциплине. К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к зачету/экзамену в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ.

*К обязательным формам* текущего контроля отнесены:

- защита лабораторных работ;
- тестирование письменное;
- выполнение РГР;
- написание реферата.

*К дополнительным формам* текущего контроля отнесены:

- выступления на занятиях (доклад);
- индивидуальные домашние задания;

## **Защита отчетов по лабораторным работам**

### **Пояснительная записка**

Защита отчетов по выполненным лабораторным работам является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-3, ПК-2

#### **Вопросы для устного ответа при защите лабораторных работ.**

##### **Лабораторная работа № 1. «Составление структурной и кинематической схемы плоского механизма».**

1. Что называется звеном, механизмом, кинематической парой?
2. Какие кинематические пары называются высшими, и какие – низшими?
3. Как определить подвижность кинематической пары?
4. Как классифицируются кинематические пары в зависимости от подвижности в относительном движении звеньев?
5. Какие механизмы называются рычажными?
6. Какое звено механизма называется кривошипом, шатуном, ползуном, коромыслом?
7. Какие механизмы называются плоскими, и какие пространственными?
8. Как определить число степеней свободы плоского рычажного механизма?

##### **Лабораторная работа № 2 «Кинематический анализ зубчатых механизмов».**

1. Какие бывают типы плоских и пространственных зубчатых передач в зависимости от взаимного расположения осей вращения?
2. Каково назначение зубчатых механизмов и в чем заключается задача их кинематического анализа?
3. Что называется передаточным отношением механизма и как оно определяется по величине и знаку?
4. Как определяется передаточное отношение передачи, состоящей из пары зубчатых колес?
5. Что представляет собой многоступенчатая зубчатая передача и как определяется ее общее передаточное отношение?
6. Как определить передаточное отношение зубчатой передачи опытным путем?
7. Какой механизм называется планетарным?
8. Какой механизм называется дифференциальным?
9. Как определяется передаточное отношение обращенного механизма?

##### **Лабораторная работа № 3 «Синтез, кинематическое исследование плоского рычажного механизма»**

1. Каким методом были определены в работе положения ведомых звеньев механизма?
2. Для чего необходимо определение скоростей и ускорений точек механизма?
3. Напишите векторные уравнения, связывающие скорости и ускорения двух точек звена.
4. Как следует определять скорость (ускорение) третьей точки звена при известных векторах скорости (ускорения) двух точек этого звена?
5. Как определить скорость (ускорение) ведущего звена механизма?

**Лабораторная работа №4 «Определение приведенного момента инерции рычажного механизма экспериментальным методом».**

1. Задачи динамического анализа механизмов.
2. Что значит построить одномассную динамическую модель механизма?
3. Дайте определение приведенного суммарного момента сил и приведенного суммарного момента инерции.
4. В чем сущность метода приведения сил и масс?
5. Чему равна мощность силы?
6. Напишите формулу кинетической энергии для кривошипно-ползунного механизма.

**Лабораторная работа 5 «Полное уравнивание (динамическая балансировка) ротора».**

1. Что является причиной неуравновешенности вращающихся звеньев? К каким отрицательным последствиям она приводит?
2. В чем заключаются условия полной уравновешенности вращающегося звена?
3. Что называется балансировкой? В чем заключается сущность статической и динамической балансировки?
4. Для каких звеньев достаточно проводить только статическую балансировку, и для каких необходимо проводить динамическую балансировку?
5. Каково устройство и принцип действия балансировочного станка системы Б.В. Шитикова?
6. Что такое дисбаланс и как он определяется в данной лабораторной работе?
7. Как определить массу противовеса?
8. Как определить положение противовеса на роторе?

**Лабораторная работа №6 «Построение эвольвентных профилей зубчатых колес способом обкатки».**

1. Что представляет собой эвольвенту окружности?
2. Что такое модуль зуба и какова его роль в геометрическом расчете?

3. Какая окружность зубчатого колеса называется делительной, и какая называется основной? Какие еще окружности установлены для зубчатых колес?
4. Что такое исходный производящий контур и каковы его параметры?
5. Какое зубчатое колесо называется нулевым, и какое скорректированным (положительным, отрицательным)?
6. Как устраняется подрезание зубьев при нарезании зубчатого колеса?

**Критерии оценивания.** Оценка за текущую работу на лабораторных занятиях, проводимую в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

| Критерий оценки                                                                                                                                                                 | ОФ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос | 3  |
| Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.                                             | 2  |
| Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.                                                                                                | 1  |
| Нет ответа                                                                                                                                                                      | 0  |

### Тестирование письменное Пояснительная записка

Тестирование как форма письменного контроля позволяет дать оценку знаниям и навыкам студентов в условиях отсутствия помощи со стороны преподавателя. Тестирование предполагает использование различных видов тестов: закрытый тест (множественный выбор), открытый тест (краткий ответ), тест на выбор верно/неверно, тест на соответствие. Использование различных видов тестов позволяет оценить уровень владения студентами теоретическим материалом, а также умение делать логические выводы.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-3, ПК-2

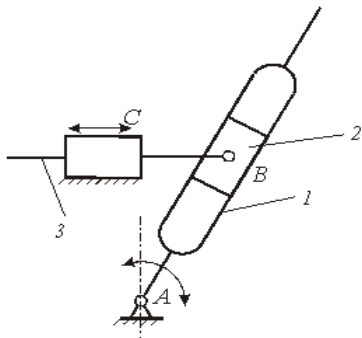
### База тестов

Оценка освоения компетенций с помощью тестов используется в учебном процессе по дисциплине «Теория механизмов и машин». Тестирование, как правило, проводится в электронной форме.

### Тест № 1

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных

Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, называется ...



Варианты ответов:

- f) кривошипно-кулисным механизмом
- g) кулисно-ползунным механизмом
- h) кривошипно-коромысловым механизмом
- i) двухкулисным шарнирным четырехзвенным механизмом
- j) шарнирным четырехзвенным механизмом

### Тест № 2

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных

Фрикционными называют механизмы...

Варианты ответов:

- a) в составе которых имеются зубчатые колеса
- b) где выходное звено периодически останавливается во время работы
- c) где передача движения осуществляется жидкостью
- d) где передача движения осуществляется гибким звеном
- e) где передача движения идет благодаря силам трения

### Тест № 3

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных

Кинематическая цепь, в которой все звенья входят, как минимум, в две кинематические пары, называется...

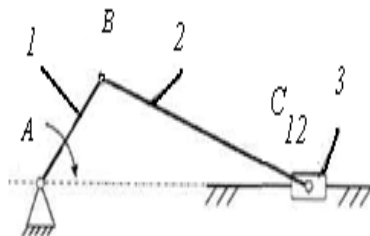
Варианты ответов:

- a) плоской
- b) пространственной
- c) сложной
- d) незамкнутой
- e) замкнутой

# Тест № 4

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных

В данном механизме число кинематических пар равно...



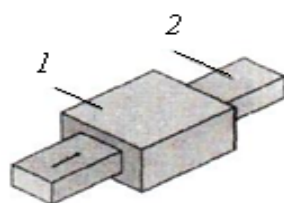
Варианты ответов:

- a) четырем
- b) пяти
- c) трем
- d) двум
- e) семи

# Тест №5

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен...



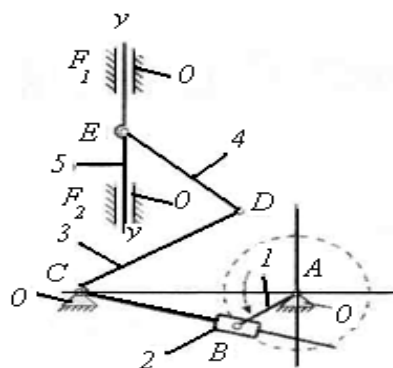
Варианты ответов:

- a) 3
- b) 5
- c) 4
- d) 2

# Тест №6

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных

Звено 2 в механизме называется...

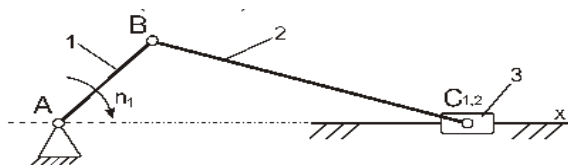


Варианты ответов:

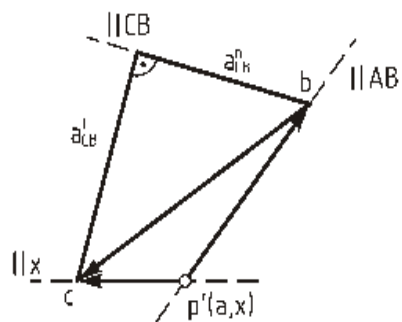
- a) кривошипом
- b) шатуном
- c) кулисой
- d) коромыслом
- e) ползуном (камнем)

# Тест №7

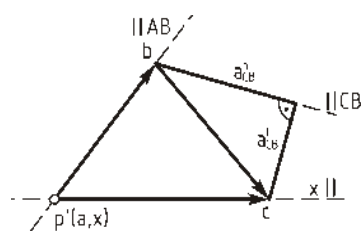
Верным планом ускорений для данного положения механизма ( $n_1 = \text{const}$ ) является...



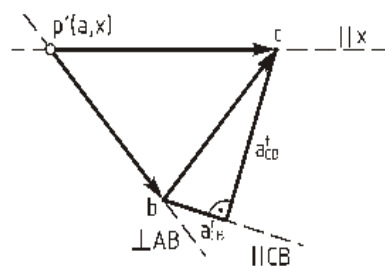
a)



b)



c)



d)

### Тест №8

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

К методам кинематического анализа относится...

Варианты ответов:

- a) метод Мерцалова
- b) только метод планов скоростей и ускорений
- c) только аналитический
- d) метод Рычага Жуковского
- e) аналитический, графический а графоаналитический (метод планов)

### Тест №9

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Аналогом ускорения точки называется....

Варианты ответов:

- a) вторая производная дуговой координаты точки по времени
- b) вторая производная радиус - вектора точки по времени
- c) вторая производная дуговой координаты точки по обобщенной координате механизма
- d) вторая производная радиус - вектора точки по обобщенной координате механизма

### Тест №10

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Кинематическим анализом механизма называется...

Варианты ответов:

- a) определение количества кинематических пар из которых составлен механизм.
- b) определение уравнивающей силы на входном звене механизма.
- c) определение реакций действующих в кинематических парах механизма
- d) определение движения звеньев механизма по приложенным к ним силам или определение сил по заданному движению звеньев.

### Тест №11

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Аналогом угловой скорости является... Варианты ответов:

- a) вторая производная угла поворота по времени
- b) первая производная угла поворота звена по обобщенной координате механизма
- c) первая производная угла поворота по времени
- d) вторая производная угла поворота звена по обобщенной координате механизма
- e) производная ускорения точки по времени

### Тест №12

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Отношение действительного значения физической величины к длине отрезка, которым эта величина изображается на чертеже, называется...

Варианты ответов:

- a) аналогом скорости точки
- b) вычислительным масштабом
- c) планом скоростей
- d) передаточной функцией

### Тест №13

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Метод планов относится к ...

Варианты ответов:

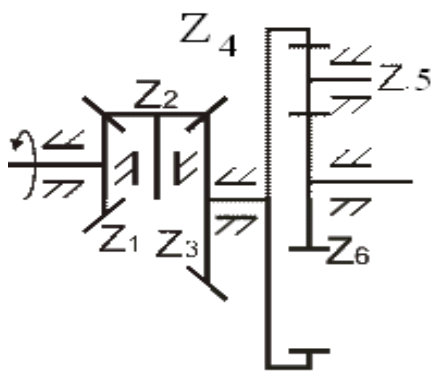
- a) аналитическим методом кинематики
- b) графоаналитическим методам кинематики
- c) экспериментальным методам кинематики
- d) графическим методам кинематики

### Тест № 14

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Передаточное число данного редуктора вычисляется по формуле...

Варианты ответов:



a)  $U_{16} = \frac{Z_3}{Z_1} \cdot \frac{Z_6}{Z_4}$

b)  $U_{16} = \frac{Z_1}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_4}$

c)  $U_{16} = \frac{Z_1}{Z_3} \cdot \frac{Z_4}{Z_6}$

d)  $U_{16} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$

e)  $U_{16} = \frac{Z_3}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_6}$

### Тест № 15

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Если  $Z_1 = 20$ ,  $Z_2 = 16$ ,  $Z_3 = 24$ ,  $Z_4 = 60$ , передаточное отношение редуктора с точностью до десятых равно...

Варианты ответов:

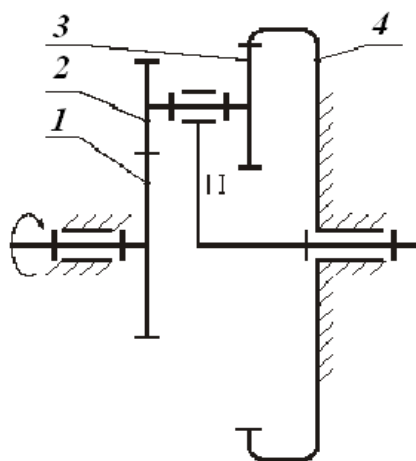
a) 1,5

b) 1

c) 4

d) 2

e) 3

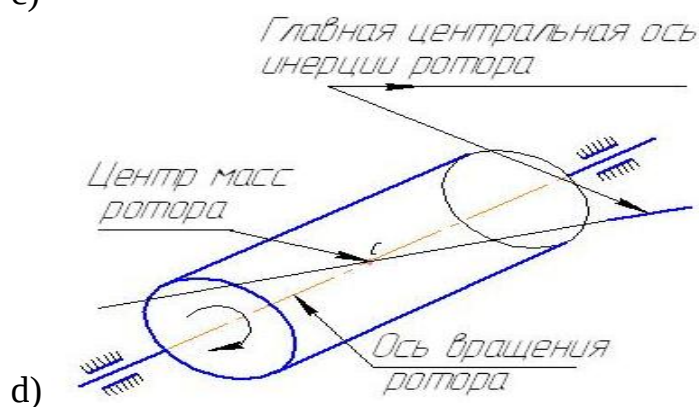
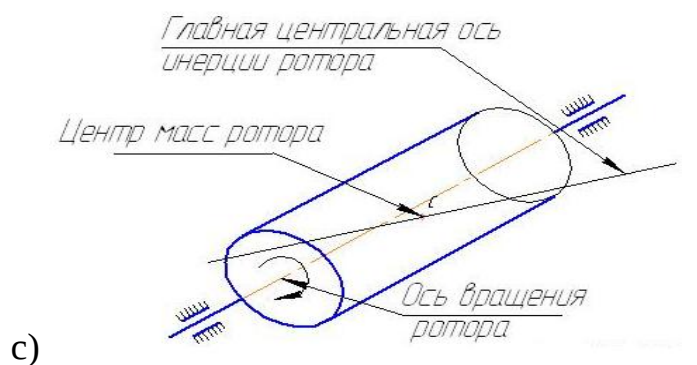
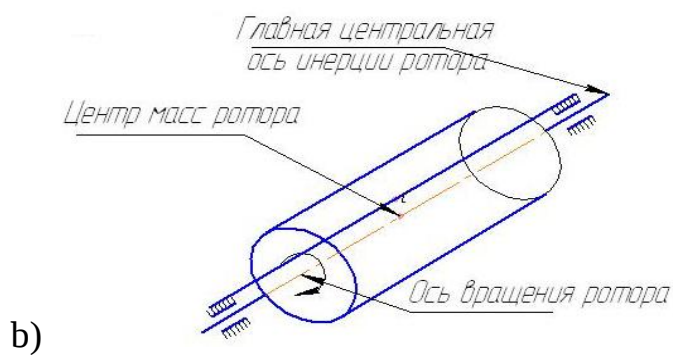
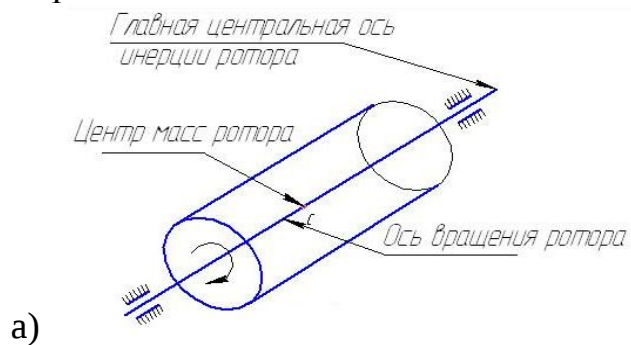


### Тест №16

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных

Укажите ротор, имеющий статическую неуравновешенность

Варианты ответов:



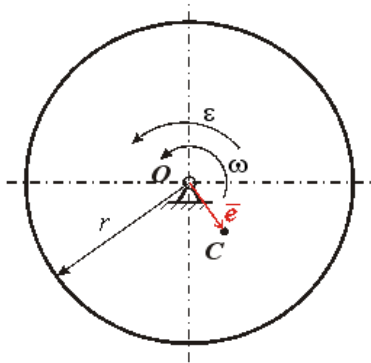
Тест №17

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Диск массы  $m$  вращается вокруг оси  $O$  с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ . Центр масс диска (т.  $C$ ) смещен относительно оси вращения на расстояние, характеризующееся радиус-вектором  $e$ . Момент инерции диска относительно оси вращения  $O$  равен  $J_0$ . Величина дисбаланса диска  $D_{cm}$  определяется выражением...

Варианты ответов:

- a)  $D_{cm} = J_0 \cdot \varepsilon$
- b)  $D_{cm} = m \cdot e$
- c)  $D_{cm} = m \cdot e \cdot \omega^2$
- d)  $D_{cm} = m \cdot \omega^2$



### Тест № 18

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Динамическим уравновешиванием масс механизма называется...

Варианты ответов:

- a) распределение масс звеньев, при котором главный вектор сил инерции, действующий на стойку равен нулю
- b) распределение масс звеньев, при котором центры масс подвижных звеньев совпадают с их геометрическими центрами
- c) распределение масс звеньев, при котором главный момент сил инерции, действующий на стойку равен нулю
- d) распределение масс звеньев, при котором главный вектор и главный момент сил инерции, действующий на стойку равны нулю

### Тест №19

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Динамическим уравновешиванием вращающегося звена называется...

Варианты ответов:

- a) распределение масс вращающегося

ется...

звена, при котором главные центральные оси инерции не пересекают ось вращения звена

b) распределение масс вращающегося звена, при котором одна из его главных центральных осей инерции располагается параллельно оси вращения

c) распределение масс вращающегося звена, переводящее его центр масс на ось вращения

d) распределение масс вращающегося звена, совмещающее одну из его главных осей инерции с осью вращения

### Тест №20

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Уравнения, устанавливающие взаимосвязь между кинематическими характеристиками движения звеньев механизма, приложенными к ним силами, размерами, массами и моментами инерции звеньев называются...

Варианты ответов:

a) уравнениями преобразования координат

b) уравнениями Лагранжа

c) уравнениями движения механизма

d) уравнениями замкнутого векторного контура

e) уравнениями Даламбера

### Тест №21

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных

Принцип динамического гашения колебаний заключается...

Варианты ответов:

- а) в применении различных смазок между трущимися поверхностями
- б) в формировании дополнительных механических воздействий уравновешивающих динамические воздействия источника
- с) в изменении конструкции объекта
- д) в ослаблении связей между источником и объектом
- е) в уравнивании вращающихся масс

### Тест №22

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

Угол давления в кинематических парах является...

Варианты ответов:

- а) целевой функцией
- б) дополнительным условием синтеза
- с) параметром синтеза
- д) основным условием синтеза

### Тест №23

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

К конструктивному виду толкателя, при котором различают два профиля (теоретический и практический), относится толкатель ...

Варианты ответов:

- а) тарельчатый сферический
- б) остроконечный
- с) тарельчатый цилиндрический
- д) тарельчатый плоский

### Тест №24

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

Если  $\varphi_y$  – угол удаления;  $\varphi_d$  – угол дальнего стояния;  $\varphi_c$  – угол сближения;  $\varphi_b$  – угол ближнего стояния, то рабочий профильный угол  $\delta_p$  определяется формулой..

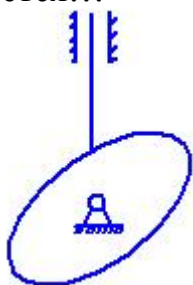
Варианты ответов:

- a)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_c$
- b)  $\delta_p = \varphi_b + \varphi_d$
- c)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_b + \varphi_c$
- d)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_d + \varphi_c$
- e)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_d + \varphi_c + \varphi_b$

### Тест №25

Задание: найдите правильный ответ пяти предложенных:

Толкатель, изображенный на рисунке, называется...



Варианты ответов:

- a) остроконечный
- b) тарельчатый цилиндрический
- c) тарельчатый сферический
- d) роликовый
- e) тарельчатый плоский

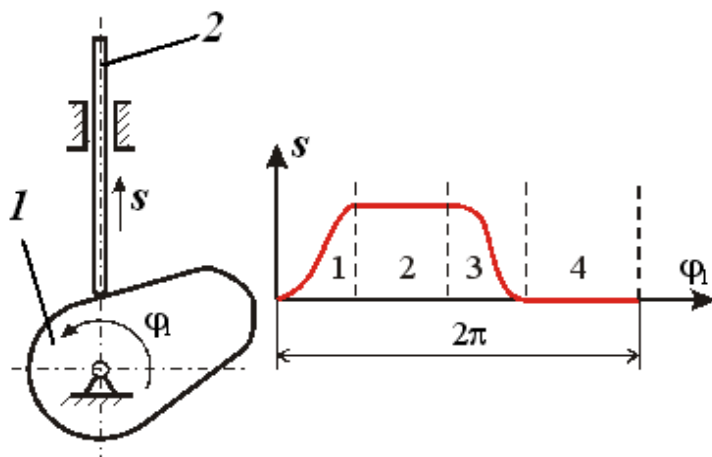
### Тест №26

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

На рисунке приведены структурная схема кулачкового механизма и график зависимости перемещения толкателя  $s$  от угла поворота кулачка  $\varphi_1$ . Участок 4 графика называется...

Варианты ответов:

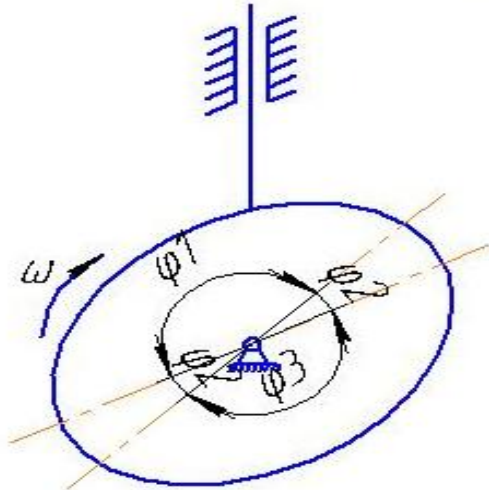
- a) фазой ближнего стояния
- b) фазой дальнего стояния
- c) фазой сближения
- d) фазой удаления



### Тест №27

Задание: найдите правильный ответ пяти предложенных:

Фазовый угол  $\varphi_1$ , изображенный на рисунке, называется...



Варианты ответов:

- a) углом удаления
- b) углом дальнего стояния (верхней паузы)
- c) углом сближения (приближения)
- d) углом ближнего стояния (нижней паузы)
- e) углом давления

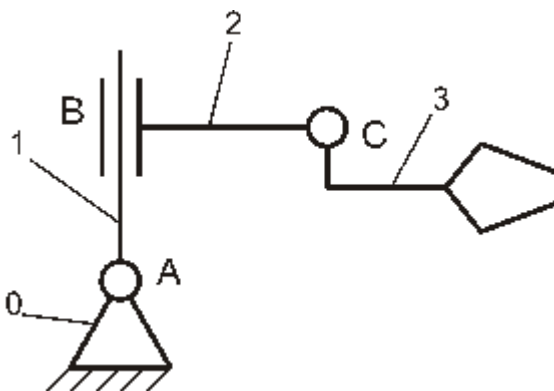
### Тест №28

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно....

Варианты ответов:

- a) 5
- b) 4
- c) 3
- d) 2
- e) 4



### Тест №29

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

Примерами технологических машин являются

Варианты ответов:

- a) сверлильный станок, пресс, бензопила

- b) генератор, электродвигатель, паровая турбина
- c) арифмометр, фрезерный станок, токарный станок
- d) элеватор, прокатный стан, механические часы

#### Тест №30

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных  
 К неустановившимся режимам работы механизма можно отнести...

Варианты ответов:

- a) только фазу выбега
- b) фазы разбега, установившегося движения и выбега
- c) только фазу разбега
- d) фазы разбега и выбега

### Критерии оценивания

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 17 баллов. Критерии оценивания 85% - 17б., 70% - 12б., менее 70% - 8б.

### Подготовка реферата Пояснительная записка

Реферат как форма оценочного средства помогает оценить уровень творческих и аналитических способностей студента. Объектом данной формы контроля выступает компетенция: ОПК-3, ПК-2

#### Тематика рефератов

17. Колебания в механизмах
18. Линейные уравнения в механизмах
19. Нелинейные уравнения движения в механизмах
20. Колебания в рычажных и кулачковых механизмах
21. Вибрационные транспортеры
22. Вибрация
23. Динамическое гашение колебаний
24. Динамика приводов
25. Электропривод механизмов
26. Гидропривод механизмов

27. Пневмопривод механизмов
28. Выбор типа приводов
29. Синтез рычажных механизмов
30. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ
31. Синтез механизмов по методу приближения функций
32. Синтез направляющих механизмов

### Критерии оценивания

Оценивается реферат максимум в 7,5 балла, которые формируют премиальные баллы студента за дополнительные виды работ, либо баллы, необходимые для получения допуска к зачету /экзамену. Реферат оценивается в соответствии со следующими критериями:

| Критерий                                             | Балл       |
|------------------------------------------------------|------------|
| Соответствие содержания заявленной теме              | 2          |
| Логичность и последовательность изложения            | 1          |
| Наличие собственной точки зрения                     | 2,5        |
| Обоснованность выводов, наличие примеров и пояснений | 1          |
| Использование терминологии                           | 1          |
| <i>Итого</i>                                         | <i>7,5</i> |

### Дополнительные формы контроля Индивидуальные домашние задания Пояснительная записка

Индивидуальные домашние задания являются важным этапом в формировании компетенций обучающегося. Выполнение таких заданий требует не только теоретической подготовки, но и самостоятельного научного поиска. Выполнение заданий и их проверка позволяют сформировать и оценить уровень освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ПК-2

### Перечень индивидуальных домашних заданий (образцы)

Задание 1. Построить динамическую модель шарнирного четырехзвенника, (определить  $M_{\text{пр}}^{\Sigma}$  и  $J_{\text{пр}}^{\Sigma}$ ) для положения когда  $\varphi_1 = 45^\circ$ , если:

$$l_{OA} = 100 \text{ мм},$$

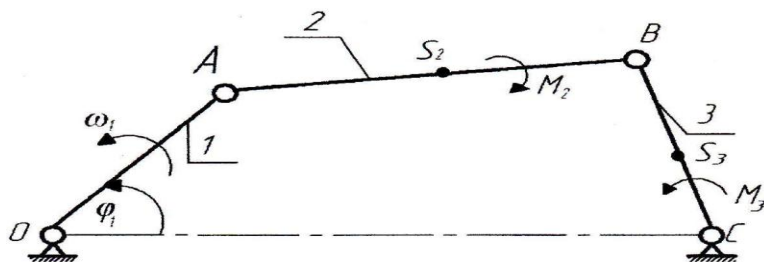
$$l_{OC} = l_{AB} = l_{BC} = 200 \text{ мм}$$

$$M_2 = 80 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_3 = 100 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$J_{S_2} = J_{S_3} = 0,04 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$m_2 = m_3 = 1 \text{ кг}.$$



(Центры масс звеньев в 2 и 3 - на их серединах)

## Задание 2.

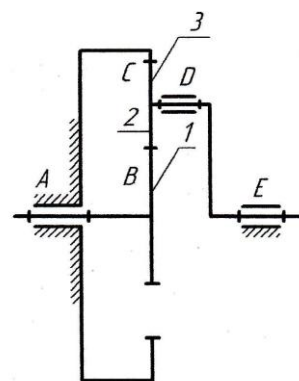
Определить передаточное отношение планетарного зубчатого механизма  $U_{1H}^3$  аналитически и графически если:

$$Z_1 = 10$$

$$Z_2 = 12$$

$$Z_3 = 34$$

$$m = 5 \text{ мм}$$



## Критерии оценивания

Критерии оценивания индивидуальных домашних заданий устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение каждой части задания. Общий максимальный результат за обязательные виды работ – 5 баллов. За выполнение дополнительных заданий, состоящих из одной части – 3,5 балла. Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

| Критерий                                          | Балл     |
|---------------------------------------------------|----------|
| Логичность, последовательность изложения          | 1        |
| Качество оформления работы                        | 1        |
| Обоснованность и доказательность выводов в работе | 1        |
| Оригинальность, отсутствие заимствований          | 1        |
| Правильность расчетов                             | 1        |
| <i>Итого</i>                                      | <i>5</i> |

## **Выступления на занятиях**

### **Пояснительная записка**

Выступление с докладом является дополнительным видом работ для формирования повышенного уровня освоения компетенций и предполагает самостоятельный подбор студентом темы для доклада по согласованию с преподавателем, либо выбор из предложенных тем. Выступление с докладом может осуществляться с применением или без применения презентаций. Регламент выступления – 5-7 минут.

#### **Темы докладов**

- 11.Классификация кинематических пар
- 12.Механизм и его элементы
- 13.Кинематические характеристики механизмов
- 14.Динамика механизмов
- 15.Основы виброзащиты машин
- 16.Кулачковые механизмы
- 17.Манипуляционные роботы
- 18.Задачи о положениях манипулятора
- 19.Трение в механизмах.
- 20.Гиперболоидные зубчатые передачи.

#### **Критерия оценивания**

Выступление студента с докладом предполагает значительную самостоятельную работу студента, поэтому оценивается по повышенной шкале баллов. В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 4 баллов.

| <b>Критерий оценки</b>                            | <b>Балл</b> |
|---------------------------------------------------|-------------|
| Актуальность темы                                 | 0,5         |
| Полное раскрытие проблемы                         | 1,5         |
| Наличие собственной точки зрения                  | 0,5         |
| Наличие презентации                               | 0,5         |
| Наличие ответов на вопросы аудитории              | 0,5         |
| Логичность и последовательность изложения         | 0,3         |
| Отсутствие ошибочных или противоречивых положений | 0,2         |
| <b>Итого</b>                                      | <b>4</b>    |

## **Формы промежуточного контроля**

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины «Теория механизмов и машин».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория механизмов и машин» включает: расчетно-графическую работу; экзамен.

### **Расчетно-графическая работа Пояснительная записка**

РГР представляет собой самостоятельную учебно-исследовательскую работу, обеспечивающую закрепление знаний, полученных студентами на занятиях по данной дисциплине.

Основные цели РГР: углубить и закрепить знания по дисциплине; развить навыки самостоятельной работы с научной и справочной литературой, нормативными документами; развить умение связывать теоретические положения с условиями современной практики.

Каждый студент выполняет свой вариант задания. Работу студент выполняет руководствуясь методическими указаниями по выполнению РГР, разработанными на кафедре.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-3, ПК-2

#### **Тематика расчетно-графических работ**

1. Проектирование и исследование механизмов грохота
2. Проектирование и исследование механизмов поперечно-строгального станка
3. Проектирование и исследование механизмов строгального станка
4. Проектирование и исследование механизмов долбежного станка
5. Проектирование и исследование механизмов зерноуборочного комбайна СК-5 «Нива»
6. Проектирование и исследование механизмов подачи
7. Проектирование и исследование механизма конвейера
8. Проектирование и исследование механизмов вытяжного прессы
9. Проектирование и исследование механизмов подачи
10. Проектирование и исследование механизмов упаковочной машина
11. Проектирование и исследование механизма брикетирования

## Критерии оценивания

РГР защищается перед преподавателем. По результатам защиты и с учетом качества оформления работы студенту может выставляться оценка – отлично, хорошо или удовлетворительно. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту РГР – 15, который складывается с учетом следующих критерий:

| Критерий                                             | Балл      |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Качество оформления работы                           | 3         |
| Качество ответов на поставленные вопросы             | 4         |
| Понимание и знание теории вопроса темы               | 3         |
| Умение обосновать свои доводы и ответы               | 4         |
| Применение правильной терминологии в процессе защиты | 1         |
| <i>Итого</i>                                         | <i>15</i> |

## Экзамен

### Пояснительная записка

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОПК-3, ПК-2

### *Примерный перечень вопросов к зачету*

1. Основные проблемы и понятия ТММ (механизм, машина, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие ТММ
2. Дифференциальное уравнение движения механизмов
3. КПД механизма. Определение КПД машинного агрегата при различных схемах соединений механизмов
4. Приведение сил в плоских механизмах
5. Задачи и методы силового анализа. Порядок силового расчета структурной группы 2 класса 3 вида
6. Основная теорема зацепления
7. Динамическая модель машинного агрегата (пример)
8. Эвольвента и её свойства, уравнения в параметрической форме
9. Классификация механизмов и кинематических пар. Низшие и высшие пары. Кинематические цепи. Замена высших пар низшими
10. Основное уравнение динамического синтеза. Особенность расчета маховика методом Мерцалова
11. Структурная формула кинематической цепи общего вида

- 12.Силовой расчет механизма методом Жуковского (пример)
- 13.Проектирование механизма с качающейся кулисой и его кинематический анализ
- 14.Особенности роботизации отраслей с/х производства
- 15.Основной принцип образования рычажных механизмов. Формула группы Ассура. Структурная классификация плоских кинематических цепей
- 16.Кинематический анализ плоского шарнирного четырехзвенника (задачи, порядок, исходные данные)
- 17.Задачи и методы кинематического анализа рычажных механизмов.
- 18.Пример построения планов скоростей и ускорений для плоского механизма
- 19.Силы инерции звеньев рычажных механизмов. Частные случаи
- 20.Синтез и кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма графоаналитическим методом.
- 21.Основные понятия теории машин-автоматов, роботов и манипуляторов. Основные виды систем управления.
- 22.Кинематический анализ кривошипно-кулисного механизма графоаналитическим методом.
- 23.Структура плоских механизмов. Избыточные связи. Лишние степени свободы.
- 24.Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма (задачи, исходные данные, порядок, основные правила).
- 25.Эвольвентное зацепление, его характеристика и основные свойства
- 26.Приведение сил в плоских механизмах (пример)
- 27.Классификация кулачковых механизмов. Задачи и этапы синтеза кулачковых механизмов (пример)
- 28.Особенности кинематики и определение передаточных отношений дифференциальных передач
- 29.Основная теорема зацепления
- 30.Силы инерции звеньев в плоских механизмах. Частные случаи
- 31.Геометрические и качественные характеристики прямозубой эвольвентной зубчатой передачи
- 32.Основное уравнение динамического синтеза
- 33.Определение центра масс плоских механизмов методом главных векторов
- 34.Определение реакций в кинематических парах структурных групп 2 класса (1 и 2 вида)
- 35.Условие отсутствия подрезания и минимальное число зубьев. Основные качественные параметры эвольвентных зубчатых передач
- 36.Трение на наклонной плоскости
- 37.Метод нарезания зубчатых колес. Основные размеры колеса изготовленного методом обкатки
- 38.Трение в механизмах. Виды трения. Трение в поступательной паре. Потери мощности на трение

39. Приведение масс в плоских механизмах (пример)
40. Характеристики установившегося движения. Понятия о коэффициенте неравномерности вращения. Расчет маховика методом Виттенбауэра
41. Аналитический метод определения передаточных отношений многоступенчатой зубчатой передачи и планетарного механизма
42. Виды неуравновешенности звеньев. Статическое уравнивание ротора
43. Уравнения движения механизмов в форме интеграла энергии.
44. Силовой расчет ведущего звена механизма. Определение уравнивающей силы методом Жуковского
45. Графический метод определения передаточных отношений планетарных и дифференциальных механизмов (пример)
46. Сущность метода многопараметрической оптимизации при синтезе механизмов. Ограничения
47. Статическое уравнивание плоского четырехзвенного механизма
48. Трение во вращательной кинематической паре
49. Типы пространственных зубчатых механизмов. Общие сведения о винтовых и гипоидных зубчатых колесах. Особенности конструкции и кинематики червячных передач
50. Задачи и этапы синтеза механизмов. Проектирование шарнирного четырехзвенника по двум положениям коромысла
51. Динамическое уравнивание вращающихся звеньев

Приложение 2.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Интерактивное занятие предполагает как индивидуальную подготовительную работу студента, так и коллективную работу на практическом занятии или семинаре. Содержание интерактивных занятий по основным разделам дисциплины устанавливается в рабочей программе.

Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Задачами интерактивных форм обучения являются:

- пробуждение у обучающихся интереса;
- эффективное усвоение учебного материала;

- самостоятельный поиск учащимися путей и вариантов решения поставленной учебной задачи (выбор одного из предложенных вариантов или нахождение собственного варианта и обоснование решения);
- установление воздействия между студентами, обучение работать в команде, проявлять терпимость к любой точке зрения, уважать право каждого на свободу слова, уважать его достоинства;
- формирование у обучающихся мнения и отношения;
- формирование жизненных и профессиональных навыков;
- выход на уровень осознанной компетентности студента.

Проведение интерактивных занятий направлено на освоение всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Теория механизмов и машин». В рамках осваиваемых компетенций студенты приобретают следующие знания, умения и навыки: ОПК-3, ПК-2.

### **Учебный план проведения интерактивных занятий**

Учебным планом дисциплины для студентов очного отделения предусмотрено 12 часов интерактивных занятий в 3 учебном семестре.

| Вид занятия<br>(Л, ПР, ЛР) | Наименование тем занятий                              | Интерактивные образовательные технологии           | Кол-во часов |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| Л                          | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов     | Интерактивная лекция с использованием мультимедиа  | 4            |
| ПР                         | Структурный анализ и синтез механизмов.               | Интерактивное занятие с использованием мультимедиа | 4            |
| ЛР                         | Полное уравнивание (динамическая балансировка) ротора | Интерактивное занятие с использованием мультимедиа | 4            |

## Порядок организации интерактивных занятий по дисциплине

Интерактивный («Inter» – это взаимный, «act» – действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели. **Цель** состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения, дает знания и навыки, а также создать базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится.

Другими словами, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, между самими студентами.

### **Принципы работы на интерактивном занятии:**

- занятие – не лекция, а общая работа.
- все участники равны независимо от возраста, социального статуса, опыта, места работы.
- каждый участник имеет право на собственное мнение по любому вопросу.
- нет места прямой критике личности (подвергнуться критике может только идея).
- все сказанное на занятии – не руководство к действию, а информация к размышлению.

Интерактивное обучение позволяет решать одновременно несколько задач, главной из которых является развитие коммуникативных умений и навыков. Данное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, поскольку приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей, обеспечивает высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность. Использование интерактивных форм в процессе обучения, как показывает практика, снимает нервную нагрузку обучающихся, дает возможность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий.

**В учебной дисциплине «Теория механизмов и машин» используются следующие виды интерактивных занятий:** кейс-технология (решение ситуационных задач и упражнений), лекция с элементами беседы, мастер-классы экспертов и специалистов.

**Лекция с элементами беседы.** Это наиболее распространенная и сравнительно простая форма активного вовлечения слушателей в учебный процесс. Она предполагает максимальное включение обучающихся в интенсивную беседу с лектором путем умелого применения псевдиалога, диалога и полилога. В этом случае средствами активизации выступают отдельные вопросы к аудитории, организация дискуссии с последовательным переходом её в диспут, создание условий для возникновения альтернатив. Различают несколько ее разновидностей: лекция-диалог, лекция-дискуссия, лекция-диспут, лекция-семинар (полилог).

Преимущество этой формы перед обычной лекцией состоит в том, что она привлекает внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определяет содержание, методы и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории.

Эффективность этой формы в условиях группового обучения снижается из-за того, что не всегда удастся вовлечь каждого слушателя в процесс обмена мнениями. В то же время групповая беседа позволяет расширить круг мнений и привлечь коллективный опыт и знания студентов.

Раскроем некоторые приемы, обеспечивающие активное участие слушателей в лекции-беседе.

1. Вопросы к аудитории в начале лекции и по ходу ее проведения предназначены не для проверки знаний, а для выяснения мнений и уровня осведомленности слушателей по рассматриваемой проблеме, степени их готовности к восприятию последующего материала.

Вопросы адресуются ко всей аудитории. Слушатели отвечают с мест.

Для экономии времени вопросы рекомендуется формулировать так, чтобы на них можно было давать однозначные ответы.

С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, получая при этом возможность наиболее доказательно изложить очередной тезис выступления. Вопросы могут быть как элементарными, так и проблемного характера.

Слушатели, продумывая ответ на заданный вопрос, самостоятельно приходят к тем выводам и обобщениям, которые должен был сообщить им преподаватель, понимают глубину и важность обсуждаемой проблемы, что в свою очередь повышает их интерес к материалу и уровень его восприятия.

При такой форме занятий преподаватель должен следить за тем, чтобы его вопросы не оставались без ответов, иначе они будут носить риторический характер и не обеспечат достаточной активизации мышления обучающихся.

2. Приглашение к коллективному исследованию, беглая «мозговая атака».

Преподаватель предлагает слушателям совместно сформулировать комплекс позиций или закономерность процесса, явления. При этом он об-

ращается к опыту и знаниям аудитории. Уточняя и дополняя внесенные предложения, он подводит теоретическую базу под коллективный опыт, систематизирует его и «возвращает» слушателям уже в виде совместно выработанного тезиса.

Таким образом, ему удастся не только сообщить слушателям полезную информацию, но и убедить их в необходимости сделать ее для себя руководством к действию.

**Проблемный семинар.** Доминирующим компонентом семинара является самостоятельная исследовательско-аналитическая работа студентов с учебной литературой и последующим активным обсуждением проблемы под руководством педагога. Назначение любого семинара – углубить смыслы, представленные в лекции или в учебнике; укрепиться в понимании каких-то предметов или явлений; расширить представление о них за счет новых, необычных точек зрения, овладеть навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучаемой отрасли.

В традиционной форме семинар представляет собой обсуждение вопросов, которые заранее объявлены преподавателем по теме лекции. Выходящий на трактовку своего взгляда студент, как правило, пересказывает лекцию с добавлением сведений, которые он нашел в дополнительных источниках.

В контексте компетентностно-ориентированного образования такого рода семинар не имеет смысла. Здесь должно произойти другое. Здесь студенты должны встретиться с содержательной и познавательной трудностью, имеющей отношение к предмету семинара. Здесь где-то должны прекратиться попытки применения к решению задач, пусть и сформулированных преподавателем, имеющихся у студентов средств. Здесь они должны выйти в ситуацию рефлексии понимания «разрыва» между наличными средствами решения и типом задачи. Ситуация «разрыва» – это состояние, когда должна быть осуществлена некоторая деятельность, некоторое объяснение состоявшегося опыта, чужой практики или некоторого актуального явления, но в то же время в силу ряда причин она не может осуществиться.

Именно это осознание «разрыва» – первая фаза развивающего семинара. Без нее хороший семинар немыслим. Но если «разрыв» состоялся, то дальше семинар развивается бурно и конструктивно, если преподаватель сумеет повести участников семинара по известному пути: рефлексия, построение теории вопроса, испытание теории и, наконец, объяснение явления, развитие опыта, расширение смысла.

Теперь ведущей задачей преподавателя становится проектирование (совместно с обучающимся) траектории развития его способностей к различным видам деятельности – мышлению, творчеству, коммуникации, рефлексии. Пересказывание материала лекции здесь теряет смысл.

**Тематический семинар.** Этот вид семинара готовится и проводится в целях акцентирования внимания студентов на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных её аспектах. Перед началом семинара студентам даётся задание – выделить существенные стороны темы, или же преподаватель может сам это сделать в том случае, когда студенты за-

трудняются проследить их связь с практикой общественной или трудовой деятельности. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой темы.

Наиболее эффективной формой проведения семинара является методика малых групп, которая превращает любой семинар в активный творческий процесс. Данная методика предполагает разделение учебной группы на подгруппы, осуществление всей работы в рамках небольшого коллектива, вынесение результатов для критического анализа всей группы. Преподаватель выступает в роли советчика, стража теоретического уровня семинара и его организующего начала.

**Кейс-технология.** Данная технология может быть отнесена к дискуссионным, если работа с кейсом и презентация его решения осуществляется в процессе внутригруппового взаимодействия. Технология предполагает обучение с использованием моделей реальных ситуаций. Студенты должны проанализировать ситуацию (кейс), разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшие из них. Ситуации могут быть основаны на реальном и вымышленном фактическом материале. Кейсы отличаются от задач, используемых при проведении семинарских и практических занятий, так как имеют много решений и множество альтернативных путей, приводящих к ним. В результате разбора кейса студенты составляют и представляют отчет (письменный анализ), на выполнение которого отводится определенное время, что позволяет им более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Использование кейс-технологии позволяет успешно формировать компетенции и решать следующие задачи:

- а) студент должен продемонстрировать способность мыслить логично, ясно и последовательно, а также понимать смысл исходных данных и предложенных решений;
- б) оперативно принимать решения;
- в) отрабатывать умение востребовать дополнительную информацию, необходимую для уточнения исходной ситуации, то есть правильно формулировать вопросы «на развитие», «на понимание»;
- г) наглядно представлять особенности принятия решения в ситуации неопределенности, а также различные подходы к разработке плана действий, ориентированных на достижение конечного результата;
- д) приобретать навыки ясного и точного изложения собственной точки зрения в устной или в письменной форме;
- е) вырабатывать умения осуществлять презентацию, то есть убедительно преподносить, обосновывать и защищать свою точку зрения;
- ж) отрабатывать навыки конструктивного критического оценивания точки зрения других;
- з) развивать умение самостоятельно принимать решения на основе группового анализа ситуации;

и) формировать способность и готовность к саморазвитию и профессиональному росту на основе анализа (рефлексии) своих и чужих ошибок, опираясь на данные обратной связи.

К кейс-технологиям относятся технология ситуационного анализа, ситуационные задачи и упражнения, анализ конкретных ситуаций (кейс-стади).

**Технология ситуационного анализа.** Под конкретной ситуацией понимается событие, которое включает в себя противоречие или выступает в противоречии с окружающей средой.

Таблица 1 – Структура кейс-технологии

| Метод, интегрированный в кейс-метод | Характеристика его функции в кейс-методе                                    |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Моделирование                       | Построение модели ситуации                                                  |
| Системный анализ                    | Системное представление и анализ ситуации                                   |
| Мысленный эксперимент               | Способ получения знания о ситуации посредством ее мысленного преобразования |
| Методы описания                     | Создание описания ситуации                                                  |
| Проблемный метод                    | Представление проблемы, лежащей в основе ситуации                           |
| Метод классификации                 | Создание упорядоченных перечней свойств, сторон, составляющих ситуации      |
| Игровые методы                      | Представление вариантов поведения героев ситуации                           |
| «Мозговой штурм»                    | Генерирование идей относительно ситуации                                    |
| Дискуссия                           | Обмен взглядами по поводу проблемы и путей ее решения                       |

Как правило, эти ситуации характеризуются неопределенностью, непредсказуемостью появления и представляют собой нежелательное нарушение или отклонение в социальных, экономических, организационных, педагогических, производственных и технологических процессах. Однако рассматриваемая технология может включать и ситуации, в которых присутствует положительный пример или опыт, изучение и заимствование которого приводит к повышению качества производственной и общественной деятельности.

В методологическом контексте кейс-метод можно представить как сложную систему, в которую интегрированы различные методы познания. В него входят моделирование, системный анализ, проблемный метод, мысленный эксперимент, методы описания, классификации, игровые методы, которые выполняют в кейс-технологии свои функции (табл. 1).

В основе *ситуационного упражнения* – другой разновидности кейс-технологий – также лежит конкретная ситуация. Однако материал в ней подкреплен результатами специальных исследований, формами статистической от-

четности и другой информацией. Описание ситуации может содержать данные, которые на первый взгляд не имеют прямого отношения к решению, но именно из них требуется выделить самые важные, приоритетные для принятия решений.

*Ситуационная задача* отличается от конкретной ситуации по нескольким признакам:

- а) более четкая постановка задачи как с качественной, так и с количественной точки зрения;
- б) анализ реальных данных конкретной организации при недостатке исходной информации для имитации вероятностного характера деятельности;
- с) необходимость выполнить расчеты (экономические, математические, технические и др.);
- д) представление результата решения в виде количественных показателей, графиков, формул, графически изображенных структур;
- е) многовариантность возможных решений.

Особый вид метода анализа конкретных ситуаций представляет метод **«кейс-стади»**. *Кейс-стади* – это вид учебного занятия, сочетающий в себе несколько методов (самостоятельная работа с научной литературой, учебной информацией, документами; анализ конкретных ситуаций; мозговой штурм; дискуссия; метод проектов и др.) и форм (практического занятия, семинара, деловой или ролевой игры и др.) обучения. Речь идет о таком виде аудиторного занятия, на котором студенты, предварительно изучив информационный пакет учебного материала (кейс), ведут коллективный поиск новых идей, а также определяют оптимальные пути, механизмы и технологии их реализации. Использование метода «кейс-стади» особенно ценно при изучении тех разделов учебных дисциплин, где необходимо осуществить сравнительный анализ, и где нет однозначного ответа на поставленный вопрос, а имеется несколько научных подходов, взглядов, точек зрения. Результатом использования «кейс-стади» являются не только полученные знания, но и сформированные навыки профессиональной деятельности, профессионально значимых качеств личности.

Стандартный сценарий семинара с решением ситуационных задач:

- преподаватель выдает задачи по теме семинара;
- студенты самостоятельно решают задачи;
- преподаватель контролирует решение, выявляет основные затруднения и неточности;
- при необходимости студенты излагают и обосновывают вариант решения у доски;
- преподаватель оценивает работу каждого студента по пятибалльной системе.

**Мастер -класс** – это главное средство передачи концептуальной новой идеи своей (авторской) педагогической системы. Преподаватель как профессионал на протяжении ряда лет вырабатывает индивидуальную (авторскую) методическую систему, включающую целеполагание, проектирование, ис-

пользование последовательности ряда известных дидактических и воспитательных методик, занятий, мероприятий, собственные «ноу-хау», учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся и т.п.

Форма работы мастер-класса зависит от наработанного мастером стиля своей профессиональной деятельности, который, в конечном итоге, и задает на мастер-классе изначальную точку отсчета в построении общей схемы проведения этого интереснейшего мероприятия. Мастер-классы способствуют личностной ориентации студента, формированию его художественных вкусов и культурных интересов, вводят молодого человека в мир гуманитарной культуры.

Мастер-класс характеризуется следующим:

метод самостоятельной работы в малых группах, позволяющий провести обмен мнениями;

создание условий для включения всех в активную деятельность;

постановка проблемной задачи и решение ее через проигрывание различных ситуаций;

приемы, раскрывающие творческий потенциал как Мастера, так и участников мастер-класса;

формы, методы, технологии работы должны предлагаться, а не навязываться участникам;

представление возможности каждому участнику отнестись к предлагаемому методическому материалу;

процесс познания гораздо важнее, ценнее, чем само знание;

форма взаимодействия - сотрудничество, сотворчество, совместный поиск.

Целью проведения мастер-класса является:

- профессиональное, интеллектуальное и эстетическое воспитание студента.

В это понятие вкладывается, прежде всего, развитие в ходе мастер-класса способности студента самостоятельно и нестандартно мыслить. В контексте мастер-класса профессиональное мастерство означает прежде всего умение быстро и качественно решать образовательную задачу в практическом поле выбранного предмета

Задачами являются:

преподавание студенту основ профессионального отношения к избранной специальности.

обучение профессиональному языку той или иной науки (экономической, юридической, искусствоведческой и т.д.).

передача продуктивных способов работы - прием, метод, методика или технология.

адекватные формы и способы представления своего опыта.

Методика проведения мастер-классов не имеет каких-либо строгих и единых норм. В большинстве своем, она основывается как на педагогической интуиции преподавателя («учителя»), так и на художественной восприимчивости студента («ученика»). Мастер-класс – это двусторонний процесс, и от-

ношения «учитель-ученик» являются совершенно оправданными. Поэтому мастер-класс нередко называют школой

1. Подготовка занятия. Определение алгоритма проведения мастер-класса:

- идея;
- подготовка, постановка цели, задач;
- план;
- найти личность мастера (подбор команды);
- подбор информации;
- реализация проекта;
- показ своей презентации (методов, приемов работы);
- привлечение параллельно участников к активной деятельности;
- рефлексия (последний и обязательный этап – отражение чувств, ощущений, возникших у участников в ходе мастер-класса. Это богатейший материал для рефлексии самого Мастера, для усовершенствования им конструкции мастер-класса, для дальнейшей работы)

Для проведения мастер-класса необходимо:

сочетание имеющегося опыта и аналитичности, понимаемой как способности мастера смотреть «внутрь своего опыта», принципы и механизмы осуществляемой системы обучающих действий.

гармония теоретико-аналитического и описательно-методического начал: наличие у преподавателя письменно оформленных теоретико-аналитических разработок или каких-либо других иллюстративно-методических материалов. (иллюстрации в виде схем, таблиц, моделей, видеозарисовки)

участники конкретного мастер-класса должны быть готовы к обстоятельному теоретико-методическому анализу представляемого опыта.

Критерии качества подготовки и проведения мастер-класса:

презентативность. Выраженность инновационной идеи, уровень ее представленности, культура презентации идеи, популярность идеи в педагогике, методике и практике образования.

эксклюзивность. Ярко выраженная индивидуальность (масштаб и уровень реализации идей). Выбор, полнота и оригинальность решения инновационных идей.

прогрессивность. Актуальность и научность содержания и приемов обучения, наличие новых идей, выходящих за рамки стандарта и соответствующих тенденциям современного образования и методике обучения предмета, способность не только к методическому, но и к научному обобщению опыта.

мотивированность. Наличие приемов и условий мотивации, включения каждого в активную творческую деятельность по созданию нового продукта

оптимальность. Достаточность используемых средств на занятии, их сочетание, связь с целью и результатом (промежуточным и конечным).

эффективность. Результативность, полученная для каждого участника мастер-класса. Каков эффект развития? Что это дает конкретно участникам? Умение адекватно проанализировать результаты своей деятельности.

технологичность. Четкий алгоритм занятия (фазы, этапы, процедуры), наличие оригинальных приемов актуализации, проблематизации («разрыва»), приемов поиска и открытия, удивления, озарения, рефлексии (самоанализа, самокоррекции).

артистичность. Возвышенный стиль, педагогическая харизма, способность к импровизации, степень воздействия на аудиторию, степень готовности к распространению и популяризации своего опыта

общая культура. Эрудиция, нестандартность мышления, стиль общения, культура интерпретации своего опыта.

2. Вступление. Презентация педагогического опыта учителем-мастером:

дается краткая характеристика студентов, обосновываются результаты предварительной диагностики, прогнозируется развитие студентов;

кратко характеризуются основные идеи технологии;

описываются достижения в работе;

доказывается результативность деятельности студентов, свидетельствующая об эффективности технологии;

определяются проблемы и перспективы в работе учителя-мастера.

Представление системы учебных занятий:

описывается система учебных занятий в режиме презентуемой технологии;

определяются основные приемы работы, которые мастер будет демонстрировать слушателям.

3. Основная часть. Проведение имитационной игры:

учитель-мастер проводит учебное занятие со слушателями, демонстрируя приемы эффективной работы со студентами;

слушатели одновременно играют две роли: учащихся экспериментального класса и экспертов, присутствующих на открытом занятии.

Моделирование:

учителя-ученики выполняют самостоятельную работу по конструированию собственной модели учебного занятия в режиме технологии учителя-мастера;

мастер выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу слушателей и управляет ею;

мастер совместно со слушателями проводит обсуждение авторских моделей учебного занятия

Выводы (рефлексия):

проводится дискуссия по результатам совместной деятельности мастера и слушателей.

Мастер-класс как локальная технология трансляции педагогического опыта должен демонстрировать конкретный методический прием или метод, методику преподавания, технологию обучения и воспитания. Он должен со-

стоять из заданий, которые направляют деятельности участников для решения поставленной педагогической проблемы, но внутри каждого задания участники абсолютно свободны: им необходимо осуществить выбор пути исследования, выбор средств для достижения цели, выбор темпа работы. Мастер-класс должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои представления знаниями других участников. Основные преимущества мастер-класса – это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков.

## **Содержание и информационное обеспечение интерактивных занятий**

### **Тема. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов (4 ч.)**

*Лекция с элементами беседы на предмет рассмотрения кинематического анализа плоских рычажных механизмов*

Вопросы для обсуждения:

1. Основные задачи и методы кинематического анализа. Исходные данные.
2. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов с группой Ассура II класса 1 вида (на примере кривошипно-коромыслового механизма – шарнирный четырехзвенник) графо-аналитическим методом.
3. Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизмов (с группой Ассура II класса 2 вида).
4. Особенности кинематики кривошипно-кулисного механизма (группой Ассура II класса 3 вида).
5. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов методом диаграмм – графический метод кинематического анализа.
6. Общие сведения аналитического метода кинематического анализа. Понятие об аналогах и скоростей и ускорений.

Для более оживленной беседы студентам предлагается ознакомиться с устройством коробки переменных передач и автомобильного дифференциала.

При изучении темы необходимо обратить внимание на: преимущество и недостатки графоаналитические методы кинематического анализа плоских механизмов с низшими парами

Важным моментом в изучении данной темы является рассмотрение вопросов, связанных с аналитическим методом кинематического анализа.

Информационной основой для подготовки к занятию являются:

1. Теория машин и механизмов. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения: <http://www.teormach.ru/>
2. Теория механизмов и машин: помощь студенту: <http://planer8.narod2.ru/index/0-3>.
3. Теория механизмов и машин: портал для профессионалов и студентов. Электронный журнал: <http://tmm.spbstu.ru/>

4. Techliter.ru - Техническая литература: <http://techliter.ru/>
5. Библиотека машиностроителя: <http://lib-bkm.ru/load/71>
6. Лачуга Ю.Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет / Ю.Ф. Лачуга., Воскресенский А.Н., Чернов М.Ю. – М.: КолосС, 2006. – 304 с.
7. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: курс лекций / Г.А. Тимофеев. – М.: высшее образование, 2009. – 352 с.
8. Лачуга Ю.Ф. Теория механизмов и машин. Анализ, синтез, расчет / Ю.Ф. Лачуга., А.М. Баусов, А.Н. Воскресенский и [др.] – М.: КолосС, 2015. – 416 с.

## **Практические занятия**

### **Тема. Структурный анализ и синтез механизмов (4 ч.)**

*Интерактивное занятие с использованием мультимедиа. Практическое занятие с решением ситуационных задач*

Сценарий практического занятия с решением ситуационных задач:

- преподаватель выдает задачи по теме практического занятия;
- студенты самостоятельно решают задачи;
- преподаватель контролирует решение, выявляет основные затруднения и неточности;
- при необходимости студенты излагают и обосновывают вариант решения у доски.

Информационной основой для подготовки к занятию являются:

1. Теория машин и механизмов. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения: <http://www.teormach.ru/>
2. Теория механизмов и машин: помощь студенту: <http://planer8.narod2.ru/index/0-3>.
3. Теория механизмов и машин: портал для профессионалов и студентов. Электронный журнал: <http://tmm.spbstu.ru/>
4. Techliter.ru - Техническая литература: <http://techliter.ru/>
5. Библиотека машиностроителя: <http://lib-bkm.ru/load/71>
6. Лачуга Ю.Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет / Ю.Ф. Лачуга., Воскресенский А.Н., Чернов М.Ю. – М.: КолосС, 2006. – 304 с.
7. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: курс лекций / Г.А. Тимофеев. – М.: высшее образование, 2009. – 352 с.
8. Лачуга Ю.Ф. Теория механизмов и машин. Анализ, синтез, расчет / Ю.Ф. Лачуга., А.М. Баусов, А.Н. Воскресенский и [др.] – М.: КолосС, 2015. – 416 с.

## **Тема. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов с группой Ассура 2 класса (4 ч.)**

*Интерактивное занятие с использованием мультимедиа. Практическое занятие с решением ситуационных задач.*

Сценарий практического занятия с решением ситуационных задач:

- преподаватель выдает задачи по теме практического занятия;
- студенты самостоятельно решают задачи;
- преподаватель контролирует решение, выявляет основные затруднения и неточности;
- при необходимости студенты излагают и обосновывают вариант решения у доски.

Информационной основой для подготовки к занятию являются:

1. Теория машин и механизмов. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения: <http://www.teormach.ru/>

2. Теория механизмов и машин: помощь студенту: [:http://planer8.narod2.ru/index/0-3](http://planer8.narod2.ru/index/0-3).

3. Теория механизмов и машин: портал для профессионалов и студентов. Электронный журнал: <http://tmm.spbstu.ru/>

4. Techliter.ru - Техническая литература: <http://techliter.ru/>

5. Библиотека машиностроителя: <http://lib-bkm.ru/load/71>

6. Лачуга Ю.Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет / Ю.Ф. Лачуга., Воскресенский А.Н., Чернов М.Ю. – М.: КолосС, 2006. – 304 с.

7. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: курс лекций / Г.А. Тимофеев. – М.: высшее образование, 2009. – 352 с.

8. Лачуга Ю.Ф. Теория механизмов и машин. Анализ, синтез, расчет / Ю.Ф. Лачуга., А.М. Баусов, А.Н. Воскресенский и [др.] – М.: КолосС, 2015. – 416 с.

## **Лабораторные занятия**

### **Тема. Полное уравнивание (динамическая балансировка) ротора (4 ч.)**

*Лабораторное занятие на предмет рассмотрения ситуационной задачи*

Сценарий лабораторного занятия направленного на ознакомление с одним из методов динамической балансировки вращающихся звеньев:

- преподаватель комментирует основную цель проведения лабораторной работы на тему «Полное уравнивание (динамическая балансировка) ротора»;
- студенты самостоятельно выполняют испытания в рамках поставленной цели и выполняют аналитическую обработку испытаний;

– преподаватель контролирует выполнение работы, выявляет основные затруднения и неточности.

Информационной основой для подготовки к занятию являются:

1. Теория машин и механизмов. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения: <http://www.teormach.ru/>

2. Теория механизмов и машин: помощь студенту: [:http://planer8.narod2.ru/index/0-3](http://planer8.narod2.ru/index/0-3).

3. Теория механизмов и машин: портал для профессионалов и студентов. Электронный журнал: <http://tmm.spbstu.ru/>

4. Techliter.ru - Техническая литература: <http://techliter.ru/>

5. Библиотека машиностроителя: <http://lib-bkm.ru/load/71>

6. Лачуга Ю.Ф. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет / Ю.Ф. Лачуга., Воскресенский А.Н., Чернов М.Ю. – М.: КолосС, 2006. – 304 с.

7. Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: курс лекций / Г.А. Тимофеев. – М.: высшее образование, 2009. – 352 с.

8. Лачуга Ю.Ф. Теория механизмов и машин. Анализ, синтез, расчет / Ю.Ф. Лачуга., А.М. Баусов, А.Н. Воскресенский и [др.] – М.: КолосС, 2015. – 416 с.

### **Критерии оценивания работы студентов на интерактивных занятиях**

Каждая форма интерактивного занятия нацелена на формирование у студентов навыков коллективной работы, а также навыков формулирования собственных выводов и суждений относительно проблемного вопроса. Вместе с тем, формы проведения предусмотренных занятий различаются, поэтому критерии оценивания устанавливаются отдельно для каждой формы занятий. Максимальный балл за участие во время рассмотрения ситуационных задач студентов очной формы обучения – 2 балла.

#### **Критерии оценки работой студента во время рассмотрения ситуационных задач**

| Критерий                                   | ДО         |
|--------------------------------------------|------------|
| Демонстрирует теоретический уровень знаний | 0,4        |
| Демонстрирует навыки технических расчетов  | 1,4        |
| Способен делать выводы                     | 0,2        |
| <i>Итоговый максимальный балл</i>          | <i>2,0</i> |

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим (семинарским) занятиям.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование уверенности в своих силах, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний. Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада. Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы.

Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с ма-

териалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

### Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

| № п/п                                                                     | Раздел дисциплины (модуля), темы раздела                                        | Содержание сам. работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Форма контроля                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Структура механизмов</b>                                               |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 1                                                                         | Основные понятия теории механизмов и машин                                      | Работа с учебной литературой. Составление структурной кинематической схемы плоского рычажного механизма. Подготовка отчета по лабораторной работе                                                                                                                                                                                                     | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы                       |
| 2                                                                         | Структурный анализ и синтез. Классификация плоских шарнирно-рычажных механизмов | Работа с учебной литературой. Определение степени подвижности механизма по формуле П.Л. Чебышева. Определение класса и вида каждой группы Ассура и класса механизма в целом.                                                                                                                                                                          | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| <b>Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами</b> |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 3                                                                         | Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам         | Работа с учебной литературой. Определение некоторых постоянных параметров механизмов, удовлетворяющих заданным структурным, кинематическим условиям.                                                                                                                                                                                                  | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы                       |
| 4                                                                         | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов                               | Работа с учебной литературой. Определение положений звеньев и траекторий отдельных точек звеньев (построение плана положения механизма); определение скоростей и ускорений (угловых и линейных) звеньев и точек звеньев механизма графоаналитическим методом и методом кинематических диаграмм (метод хорд) для одного из плоских рычажных механизмов | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 5                                                                         | Кинематический анализ зубчатых механизмов                                       | Работа с учебной литературой. Определение передаточных отношений зубчатых передач с неподвижными осями и эпициклических передач                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| <b>Динамика машин и механизмов</b>                                        |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |
| 6                                                                         | Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов                          | Работа с учебной литературой. Определение реакций в кинематических парах плоского рычажного механизма при заданных внешних силах, используя принцип Даламбера<br>В ходе силового расчета входного звена определить уравнивающую силу или уравнивающий момент, а также реакцию в кинематической паре стойка-входное звено; изучить во-                 | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |

|                                                     |                                                                       |                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                                                                       | прос определения уравнивающей силы методом рычага Н.Е. Жуковского                                                                                                                                          |                                                                            |
| 7                                                   | Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата    | Работа с учебной литературой. Приведение сил (моментов) и масс (моментов инерции) в механизмах. Определение закона движения звена приведения машинного агрегата. Построение динамической модели механизма. | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| 8                                                   | Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин    | Работа с учебной литературой. Определение неуравновешенности роторов и их балансировка                                                                                                                     | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| <b>Синтез механизмов</b>                            |                                                                       |                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |
| 9                                                   | Основы геометрико-кинематического синтеза механизмов с высшими парами | Работа с учебной литературой. Проектирование и расчет трехзвенной зубчатой передачи                                                                                                                        | Опрос, оценка выступлений. Отчет лабораторной работы и расчетной части РГР |
| <b>Основы теории машин-автоматов, манипуляторов</b> |                                                                       |                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |
| 10                                                  | Манипуляторы и промышленные роботы                                    | Работа с учебной литературой. Выполнение эссе                                                                                                                                                              | Оценка выступлений                                                         |

## **Задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний**

### **Подготовка доклада**

**Доклад** – это форма работы, напоминающая реферат, но предназначенная по определению для устного сообщения. Доклад задаётся студенту в ходе текущей учебной деятельности, чтобы он выступил с ним устно на одном из семинарских или практических занятий. На подготовку отводится достаточно много времени (от недели и более).

Поскольку доклад изначально планируется как устное выступление, он несколько отличается от тех видов работ, которые постоянно сдаются преподавателю и оцениваются им в письменном виде. Необходимость устного выступления предполагает соответствие некоторым дополнительным критериям. Если письменный текст должен быть правильно построен и оформлен, грамотно написан и иметь удовлетворительно раскрывающее тему содержание, то для устного выступления этого мало. Устное выступление, чтобы быть удачным, должно хорошо восприниматься на слух, то есть быть интересно для аудитории подано.

Текст доклада должен быть построен в соответствии с регламентом предстоящего выступления. Преподаватель обычно заранее сообщает, сколько времени отводится докладчику (5-7 минут). Уложиться в регламент очень важно, так как этот момент даже выходит на первое место среди критериев оценки доклада. В противном случае вас прервут, вы не успеете сказать всего, что рассчитывали, причем, вероятно, самого главного, поскольку обычно в конце доклада делаются выводы. От того качество выступления станет намного ниже и произведенное вами впечатление, как и полученная оценка, оставят желать лучшего.

Поэтому не меньшее внимание, чем написание самого доклада, следует уделить его чтению. Написав черновой вариант, попробуйте прочесть его самому себе или кому – то из взрослых и друзей вслух. При этом нужно читать не торопясь, но без лишней медлительности, стараясь приблизить темп речи к своему обычному темпу чтения вслух. Дело в том, что волнение во время чтения доклада перед аудиторией мешает вам всё время контролировать темп своей речи, и она всё равно самопроизвольно приобретет обычно свойственный темп, с той лишь разницей, что будет несколько более быстрой из-за волнения. Так что, если ваш текст окажется невозможно прочитать за установленное регламентом время, не стоит делать вывод, что читать нужно вдвое быстрее. Лучше просто пересмотреть доклад и постараться сократить в нём самое главное, избавиться от лишних эпитетов, вводных оборотов – там, где без них можно обойтись. Сделав первоначальное сокращение, перечитайте снова текст. Если опять не удалось уложиться в регламент, значит, нужно что – то радикально менять в структуре текста: сократить смысловую разбежку по вводной части (сделать так, чтобы она быстрее подводила к главному), сжать основную часть, в заключительной части убрать всё, кроме вы-

водов, которые следует пронумеровать и изложить тезисно, сделав их максимально чёткими и краткими.

Очень важен и другой момент. Не пытайтесь выступить экспромтом или полужэкспромтом, не отступайте в момент выступления слишком далеко от подготовительного текста.

Выбирая тему, следует внимательно просмотреть список и выбрать несколько наиболее интересных и предпочтительных для вас тем. Доклад пишите аккуратно, без помарок, чтобы вы могли быстро воспользоваться текстом при необходимости. Отвечайте на вопросы конкретно, логично, по теме, с выводами и обобщением, проявляя собственное отношение к проблеме. В конце доклада укажите используемую литературу. Приводимые в тексте цитаты и выписки обязательно документируйте со ссылками на источник.

### **Темы докладов**

1. Классификация кинематических пар
2. Механизм и его элементы
3. Кинематические характеристики механизмов
4. Динамика механизмов
5. Основы виброзащиты машин
6. Кулачковые механизмы
7. Манипуляционные роботы
8. Задачи о положениях манипулятора
9. Трение в механизмах.
10. Гиперболоидные зубчатые передачи.

### **Подготовка реферата**

**Реферат** (от лат. *refereo* «сообщаю») – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда (трудов), литературы по теме.

Это самостоятельная научно – исследовательская работа студента, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала носить проблемно – тематический характер. Тематика рефератов обычно определяется преподавателем, но в определении темы инициативу может проявить и студент.

Прежде чем выбрать тему для реферата, автору необходимо выяснить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко её изучить.

### **Этапы работы над рефератом**

#### **Выбор темы:**

Не беритесь за тему, которую вам навязывают, когда к ней, что называется, не лежит душа. В большинстве случаев хорошо получается только та

работа, к которой испытываешь интерес. Предпочтительно, чтобы окончательная формулировка темы была чёткой и достаточно краткой. В ней не должно быть длинных, придаточных предложений. Хорошо, если в названии будет указан ракурс вашего подхода к теме. Не считайте, что тема должна полностью определять все содержание и строение дисциплины. Как правило, в процессе написания выявляются новые нюансы вопроса, порой возникают довольно продуктивные отвлечения от основной темы, и сама формулировка проблемы часто конкретизируется и немного меняется. Лучше подкорректировать тему под уже написанный текст, чем переписывать текст до тех пор пока он, наконец, идеально совпадёт с выбранной вами темой. Поэтому формулируйте тему так, чтобы была возможность всё – таки её подкорректировать. Если тема уже утверждена, а вам вдруг она показалась уже не интересной, слишком простой или, наоборот, слишком трудной, не просите заменить её. Раз так получилось, с большей вероятностью можно предположить, что как только тему сменят, она опять вам разонравится. Старайтесь доводить начатое до конца. Однако, если написанная работа никак не клеится и вы уверены, что это из – за темы, - попробуйте её сменить.

**Подбор источников по теме (как правило, при разработке реферата используется не менее 8 – 10 различных источников)**

Студенты самостоятельно подбирают литературу, необходимую при написания реферата. Для этого вы должны научиться работать с каталогами. Составление библиографии.

Разработка плана реферата.

Структура реферата должна быть следующей:

1. Титульный лист
2. Содержание (в нём последовательно излагаются названия пунктов реферата, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт).
3. Введение (формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяется её значимость и актуальность, указывается цель задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
4. Основная часть (каждый раздел её, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из её сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть предоставлены таблицы, графики, схемы).
5. Заключение (подводятся итоги или даётся обобщённый вывод по теме реферата, предлагаются рекомендации).
6. Список использованных источников.

Под рубрикацией текста понимается его членение на логически самостоятельные составные части.

Если введение и заключение обычно бывают цельными, то основная часть, в свою очередь, подвергается более дробной рубрикации на главы и параграфы. Она осуществляется посредством нумерации и заголовков.

Каждый заголовок должен строго соответствовать содержанию следующего за ним текста.

Название глав и параграфов не следует делать ни слишком многословными, длинными, ни чересчур краткими. Длинные заголовки, занимающие несколько строк, выглядят громоздкими и с трудом воспринимаются. Тем более, что названия глав и параграфов набираются более крупными буквами. Слишком краткое название теряет всякую конкретность и воспринимается как общие. В заголовок не следует включать узкоспециальные термины, сокращения, аббревиатуру, формулы.

Помимо выделения частей текста, имеющих названия и номера, существует более дробная рубрикация без использования номеров и названий. Это деление текста на абзацы, то есть периодическое логически обусловленное отделение фрагментов написанного друг от друга с отступом вправо в начале первой строчки фрагмента. Абзацы позволяют сделать излагаемые мысли более рельефными, облегчают восприятие текста при чтении и его осмысление.

Желательно, чтобы объём абзацев был средним. Редкость отступов делает текст монотонным, а чрезмерная частота мешает сосредоточиться читателю на мысли автора.

Между абзацами непременно должна существовать логическая связь, объединяющая их в цельное повествование.

### **Стилистика текста**

Очень важно не только то, как вы раскроете тему, но и язык, стиль, общая манера подачи содержания.

Научный текст красив, когда он максимально точен и лаконичен. Используемые в нём средства выражения, прежде всего, должны отличаться точностью, смысловой ясностью. Ключевые слова научного текста – это не просто слова, а понятия. Когда вы пишете, пользуйтесь понятийным аппаратом, то есть установленной системой терминов, значение и смысл которых должен быть для вас не расплывчатым, а чётким и ясным. Необходимость следить за тем, чтобы значение используемых терминов соответствовало принятому в данной дисциплине употреблению.

Вводные слова и обороты типа «итак», «таким образом» показывают, что данная часть текста служит как бы обобщением изложенного выше. Слова и обороты «следовательно», «отсюда следует, что...» свидетельствуют о том, что между сказанным выше и тем, что будет сказано сейчас, существуют причинно – следственные отношения. Слова типа «вначале», «во – первых», «во – вторых», «прежде всего», «наконец», «в заключении сказанного» указывают на место излагаемой мысли или факта в логической структуре текста. Слова и обороты «однако», «тем не менее», «впрочем», «между тем» выражают наличие противоречия между только что сказанным и тем, что сейчас будет сказано.

Обороты типа «рассмотрим подробнее...» или «перейдём теперь к...» помогают более чёткой рубрикации текста, поскольку подчёркивают переход к новой невыделенной особой рубрикой части изложения.

Показателем культуры речи является высокий процент в тексте сложносочинённых и сложноподчинённых предложений. Сплошной поток простых предложений производит впечатление примитивности и смысловой

бедности изложения. Однако следует избегать слишком длинных, запутанных и громоздких сложных предложений, читая которые, к концу забываешь, о чём говорилось в начале.

В тексте не должно быть многословия, смыслового дублирования, тавтологий. Его не стоит загромождать витиеватыми канцелярскими оборотами, ненужными повторами. Никогда не употребляйте слов и терминов, точное значение которых вам не известно.

### **Цитаты и ссылки**

Необходимым элементом написания работы является цитирование. Цитаты в умеренных количествах украшают текст и создают впечатление основательности: вы подкрепляете и иллюстрируете свои мысли высказываниями авторитетных учёных, выдержками из документов и т. д. Однако цитирование тоже требует определённых навыков, поскольку на цитируемый источник надо грамотно оформить ссылку. Отсутствие ссылки представляет собой нарушение авторских прав, а неправильно оформленная ссылка рассматривается как серьёзная ошибка. Умение правильно, с соблюдением чувства меры, к месту цитировать источник – один из самых необходимых навыков при выполнении рефератов и докладов, т. к. обилие цитат может произвести впечатление несамостоятельности всей работы в целом.

Наиболее распространённая форма цитаты – прямая.

Например: «Язык, - отмечал А. П. Чехов, - должен быть прост и изящен».

Если вы цитируете источник, обязательно нужно на него сослаться. В студенческих работах обычно это делается с помощью внутритекстовых сносок.

### **Сокращения в тексте**

В текстах принята единая система сокращений, которой необходимо следовать и при написании работы. Обязательно нужно сокращать слова «век», «год» при указании конкретных дат и просто хронологических границ описываемых явлений и событий. Когда эти слова употребляются в единственном числе, при сокращении оставляется только первая буква: 1967 г., XX в. Если речь идёт о нескольких датах или веках, или о периоде, длившемся с какого – то года по какой – то на протяжении нескольких веков, первая буква слова «век» или «год» удваивается: 1902 – 1917 гг., X – XIV вв.

Сложные термины, названия организаций, учреждений, политических партий сокращаются с помощью установленных аббревиатур, которые состояются из первых букв каждого слова, входящего в название. Так, вместо слов «высшее учебное заведение» принято писать «вуз» (обратите внимание на то, что в данном случае все буквы аббревиатуры – строчные). Название учебных и академических учреждений тоже сокращаются по первым буквам: Российская Академия наук – РАН. В академическом тексте можно пользоваться и аббревиатурами собственного сочинения, сокращая таким образом, часто встречающихся в работе сложные составные термины. При первом употреблении такой аббревиатуры необходимо в скобках или в сноске дать её объяснение.

В конце предложения (но не в середине!) принято иногда пользоваться установленными сокращениями некоторых слов и оборотов, например: «и др.» (и другие), «и т. п.» (и тому подобное), «и т. д.» (и так далее), «и пр.» (и прочее). Оборот «то есть» сокращается по первым буквам: «т. е.». Внутри предложения такие сокращения не допускаются.

Некоторые виды сокращений допускаются и требуются только в ссылках, тогда как в самом тексте их не должно быть. Это «см.» (смотри), «ср.» (сравни), «напр.» (например), «акад.» (академик), «проф.» (профессор).

Названия единиц измерения при числовых показателях сокращаются строго установленным образом: оставляется строчная буква названия единицы измерения, точка после неё не ставится: 3л (три литра), 5м (пять метров), 7т (семь тонн), 4 см (четыре сантиметра).

Рассмотрим теперь правила оформления числительных в академическом тексте. Порядковые числительные – «первый», «пятых», «двести восьмой» пишутся словами, а не цифрами. Если порядковое числительное входит в состав сложного слова, оно записывается цифрой, а рядом через дефис пишется вторая часть слова, например: «девятипроцентный раствор» записывается как «9 – процентный раствор».

Однозначные количественные числительные в тексте пишутся словами: «в течение шести лет», «сроком до пяти месяцев». Многозначные количественные числительные записываются цифрами: «115 лет», «320 человек». В тех случаях, когда числительным начинается новый абзац, оно записывается словами. Если рядом с числом стоит сокращённое название единицы измерения, числительное пишется цифрой независимо от того, однозначное оно или многозначное.

Количественные числительные в падежах кроме именительного, если записываются цифрами, требуют добавления через дефис падежного окончания: «в 17-ти», «до 15-ти». Если за числительным следует относящееся к нему существительное, то падежное окончание не пишется: «в 12 шагах», а не в «12-ти шагах».

Порядковые числительные, когда они записываются арабскими цифрами, требуют падежных окончаний, которые должны состоять: из одной буквы в тех случаях, когда перед окончанием числительного стоит одна или две согласные или «й»: «5-я группа», а не «5-ая», «в 70-х годах», а не «в 70-ых»; Из двух букв, если числительное оканчивается на согласную и гласную: «2-го», а не «2-ого» или «2-о».

Если порядковое числительное следует за существительным, к которому относится, то оно пишется цифрой без падежного окончания: «в параграфе 1», «на рис. 9».

Порядковые числительные, записываются римскими цифрами, никогда не имеют падежных окончаний, например, «в XX веке», а не «в XX-ом веке» и т. п.

## **Оформление текста**

Реферат должен быть отпечатан на компьютере. Текст реферата должен быть отпечатан на бумаге стандартом А4 с оставлением полей по стандарту: верхнее и нижнее поля по 2,0 см., слева - 3 см., справа – 1 см.

Заглавия (название глав, параграфов) следует печатать жирным шрифтом (14), текст – обычным шрифтом (14) и интервалом между строк 1,5.

В тексте должны быть четко выделены абзацы. В абзаце отступление красной строки должно составлять 1,25 см., т. е. 5 знаков (печатается с 6-го знака).

Работа должна иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Номер страницы ставится внизу страницы по центру без точки на конце.

Нумерация страниц документа (включая страницы, занятые иллюстрациями и таблицами) и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозной, первой страницей является титульный лист.

На втором листе документа помещают содержание, включающее номера и наименование разделов и подразделов с указанием номеров листов (страниц). Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа (части) и обозначаться арабскими цифрами без точки, записанными с абзацевого отступа. Раздел рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, кратко и четко отражающие содержание разделов и подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов по слогам в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояния между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3-4 интервалам.

Обширный материал, не поддающийся воспроизведению другими способами, целесообразно сводить в таблицы. Таблица может содержать справочный материал, результаты расчетов, графических построений, экспериментов и т. д. Таблицы применяют также для наглядности и сравнения показателей.

При выборе темы реферата старайтесь руководствоваться:

- вашими возможностями и научными интересами;
- глубиной знания по выбранному направлению;
- желанием выполнить работу теоретического, практического или опытно-экспериментального характера;
- возможностью преемственности реферата с выпускной квалификационной работой.

Объём реферата может колебаться в пределах 5 – 15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в её объём.

Реферат должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

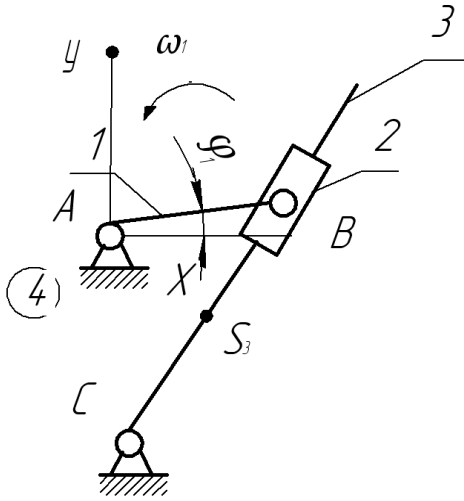
### Тематика рефератов

33. Колебания в механизмах
34. Линейные уравнения в механизмах
35. Нелинейные уравнения движения в механизмах
36. Колебания в рычажных и кулачковых механизмах
37. Вибрационные транспортеры
38. Вибрация
39. Динамическое гашение колебаний
40. Динамика приводов
41. Электропривод механизмов
42. Гидропривод механизмов
43. Пневмопривод механизмов
44. Выбор типа приводов
45. Синтез рычажных механизмов
46. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ
47. Синтез механизмов по методу приближения функций
48. Синтез направляющих механизмов

### Разработка проекта

#### Задания самостоятельной работы для формирования умений

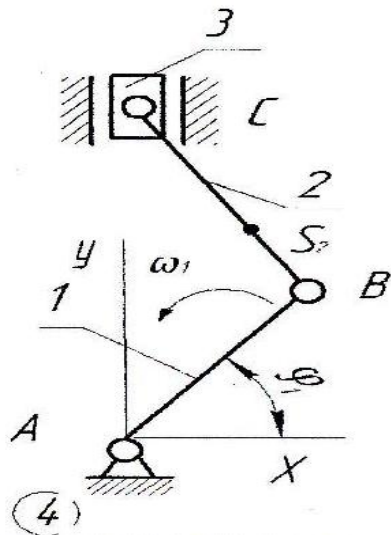
##### Задание 1.



Определить модуль и направление главного вектора сил инерции кулисы, если:

|                                              |                            |
|----------------------------------------------|----------------------------|
| $l_{AB} = 100 \text{ мм};$                   | $l_{AC} = 200 \text{ мм};$ |
| $l_{CS_3} = 100 \text{ мм};$                 | $m_2 = 5 \text{ кг};$      |
| $\omega_1 = 10 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$ | $\varphi_1 = 45^\circ.$    |

### Задание 2.



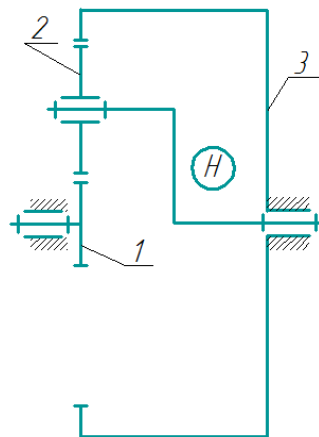
Определить модуль и направление главного вектора сил инерции шатуна BC ) для положения, когда :

$\varphi_1 = 45^\circ$ , если  $BS_2 = l_{AB} = 100 \text{ мм}$ ;

$l_{BC} = 300 \text{ мм}$ ;  $m_2 = 4 \text{ кг}$ ;  $\omega_1 = 200 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

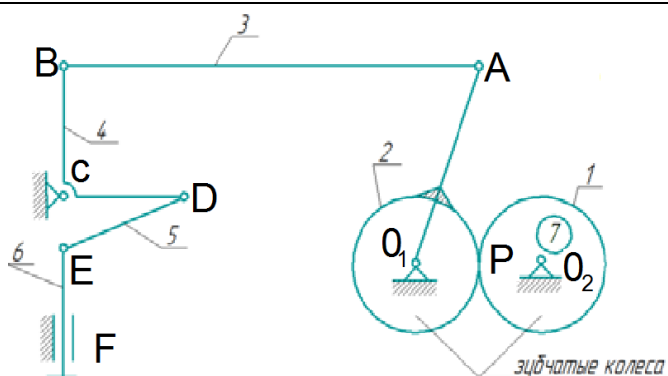
;

### Задание 3.



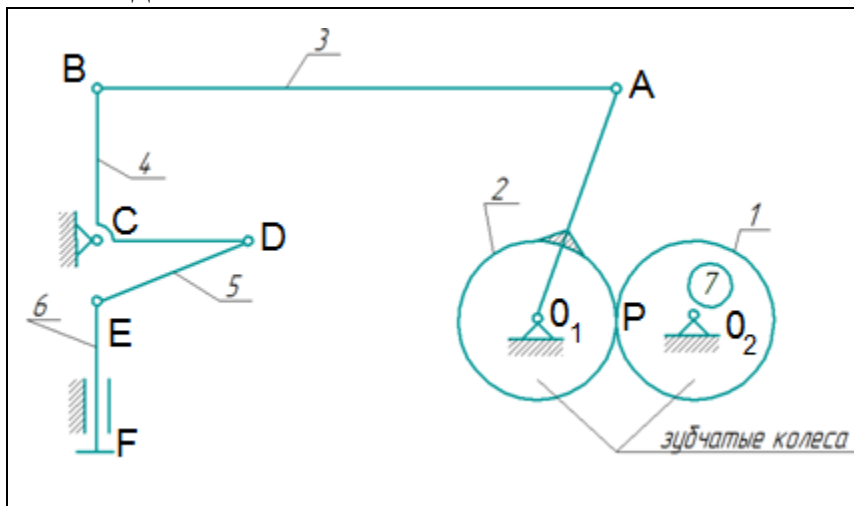
Определить передаточное отношение планетарного механизма Джемса аналитическим и графическим методами, если  $z_1 = 20$ ;  $z_2 = 25$ ;  $z_3 = 70$ ; модуль колес  $m = 10$ .  
= ?

### Задание 4.



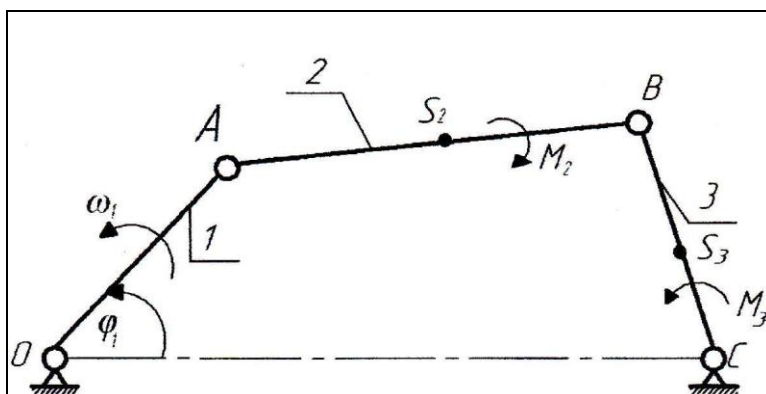
Провести структурный анализ плоского механизма конвеера

### Задание 5.



Провести структурный анализ плоского механизма  
(1 и 2- зубчатые колеса)

### Задание 6.



Построить динамическую модель шарнирно-го четырёх звенника, (определить  $M_{пр}^{\Sigma}$  и  $J_{пр}^{\Sigma}$ ) для положения когда  $\varphi_1 = 45^\circ$ , если:  
 $l_{OA} = 100\text{мм}$ ,  
 $l_{OC} = l_{AB} = l_{BC} = 200\text{мм}$   
 $M_2 = 80 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  
 $M_3 = 100 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  
 $J_{S_2} = J_{S_3} = 0,04 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$   
 $m_2 = m_3 = 1 \text{ кг}$ .

(Центры масс звеньев в 2 и 3 - на их серединах)

**Задания для самостоятельного контроля знаний**  
**Раздел 1. Структура механизмов**

**Тема 1.2. Основные понятия теории механизмов и машин**

**Вопросы для самоконтроля**

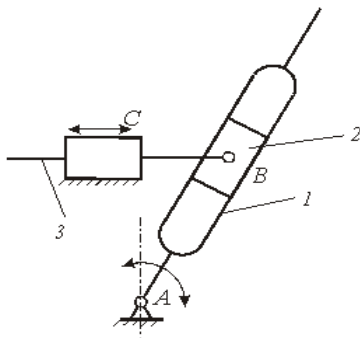
9. Что называется машиной? Какие машины Вы знаете? Что такое машинный агрегат?
10. Что называется механизмом, кинематической цепью? Какие виды кинематических цепей существуют?
11. Какая разница между кинематической цепью и кинематической парой?
12. Что называют кинематической парой, как их классифицируют?
13. Как происходит замыкание кинематических пар в кинематической цепи?
14. Что называют звеном, какие виды звеньев существуют? Чем отличается деталь от звена?
15. Что такое структурная группа?
16. Как определяют класс и порядок структурной группы?

**Тестовые задания**

**Тест № 1**

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных

Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, называется ...



Варианты ответов:

- к) кривошипно-кулисным механизмом
- л) кулисно-ползунным механизмом
- м) кривошипно-коромысловым механизмом
- п) двухкулисным механизмом
- о) шарнирным четырехзвенным механизмом

### Тест № 2

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных  
Фрикционными называют механизмы...

Варианты ответов:

- а) в составе которых имеются зубчатые колеса
- б) где выходное звено периодически останавливается во время работы
- с) где передача движения осуществляется жидкостью
- д) где передача движения осуществляется гибким звеном
- е) где передача движения идет благодаря силам трения

### Тест № 3

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных  
Кинематическая цепь, в которой все звенья входят, как минимум, в две кинематические пары, называется...

Варианты ответов:

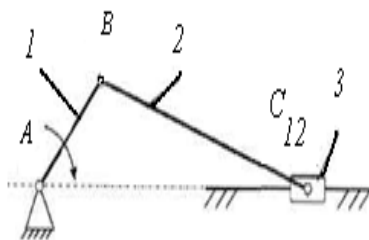
- а) плоской
- б) пространственной
- с) сложной
- д) незамкнутой
- е) замкнутой

### Тест № 4

Задание: выберите правильный вариант ответа из пяти предложенных  
В данном механизме число кинематических пар равно...

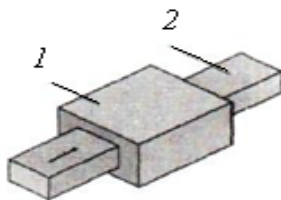
Варианты ответов:

- а) четырем
- б) пяти
- с) трем
- д) двум
- е) семи



### Тест №5

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных  
Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен...

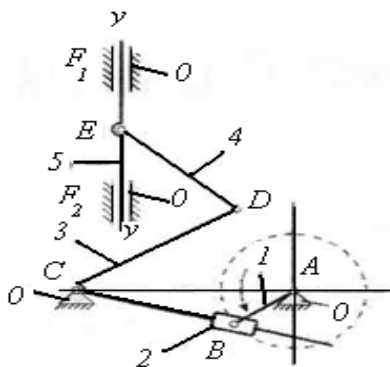


Варианты ответов:

- a) 3
- b) 5
- c) 4
- d) 2

### Тест №6

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных  
Звено 2 в механизме называется...

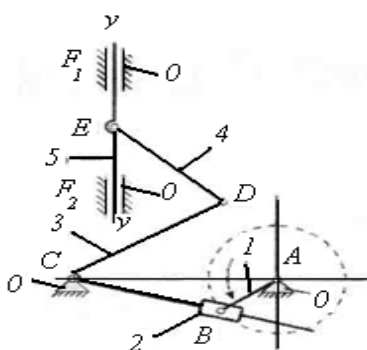


Варианты ответов:

- a) кривошипом
- b) шатуном
- c) кулисой
- d) коромыслом
- e) ползуном (камнем)

### Тест №7

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных  
Звено 1 в механизме называется ...



Варианты ответов:

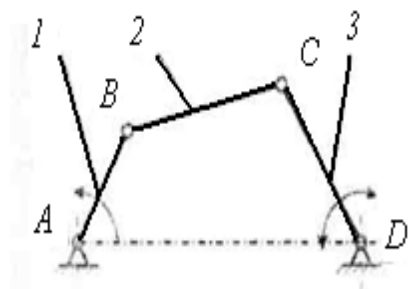
- a) коромыслом
- b) кривошипом
- c) кулисой
- d) шатуном
- e) траверсой

### Тест №8

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных  
Звено 2 в механизме называется...

Варианты ответов:

- a) кривошипом
- b) шатуном
- c) кулисой
- d) коромыслом
- e) ползуном

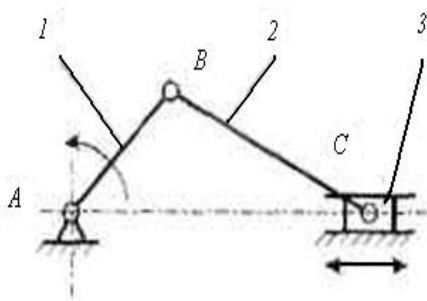


#### Тест №9

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных  
Звено 1 механизма называется...

Варианты ответов:

- a) кривошипом
- b) шатуном
- c) кулисой
- d) коромыслом
- e) ползуном

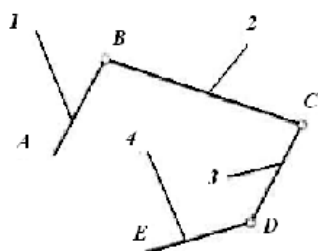


#### Тест №10

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных  
Кинематическая цепь, приведенная на рисунке, является...

Варианты ответов:

- a) простой незамкнутой
- b) простой замкнутой
- c) сложной незамкнутой
- d) сложной замкнутой



## Тема 1.2 Структурный анализ и синтез. Классификация плоских структурно-рычажных механизмов

### Вопросы для самоконтроля

8. Дайте определения механизма.
9. Какова цель структурного анализа механизма?
10. Как определяют степень подвижности механизма?
11. Как заменяют высшие кинематические пары низшими?
12. Что такое структурная группа?

13. Как определяют класс и порядок структурной группы?  
14. Какова последовательность структурного анализа механизма?

### Тестовые задания

#### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных  
Неподвижное звено механизма называется... Варианты ответов:

- а) рамой
- б) фундаментом
- в) станиной
- г) стойкой

#### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:  
Подвижное звено рычажного механизма, являющееся направляющей для ползуна, называется... Варианты ответов:

- а) стойкой
- б) кривошипом
- в) кулисой
- г) коромыслом
- д) шатуном

#### Тест №3

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

В состав механизма может входить... Варианты ответов:

- а) любое число неподвижных звеньев
- б) только одно неподвижное звено
- в) два или более неподвижных звеньев
- г) не менее одного и не более двух неподвижных звеньев

#### Тест №4

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

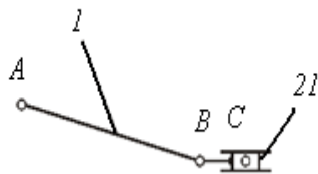
Число связей у цилиндрической кинематической пары равно... Варианты ответов:

- а) 4
- б) 5
- в) 2
- г) 3
- д) 1

### Тест №5

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Порядок структурной группы, приведенной на рисунке, равен...

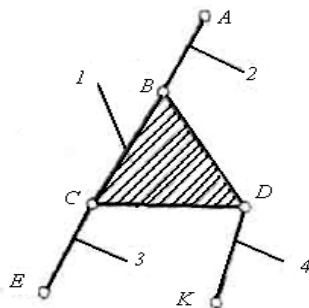


- a) 5
- b) 3
- c) 1
- d) 2
- e) 4

### Тест №6

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Порядок структурной группы, приведенной на рисунке, равен...

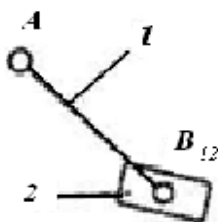


- a) 2
- b) 4
- c) 3
- d) 1
- e) 5

### Тест №7

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Порядок структурной группы равен...



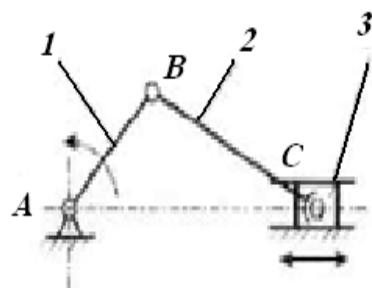
- a) 4
- d) 3
- e) 5
- f) 1
- e) 2

Тест №8

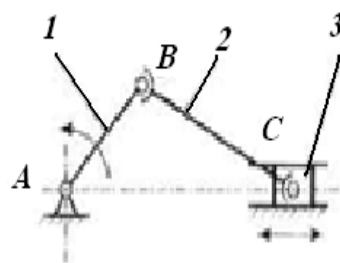
Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Укажите структурную схему механизма, обладающего местной подвижностью

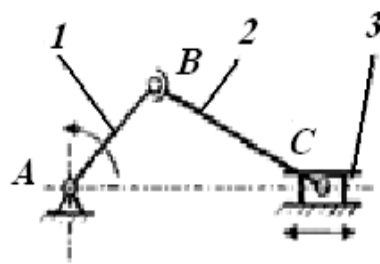
Варианты ответов:



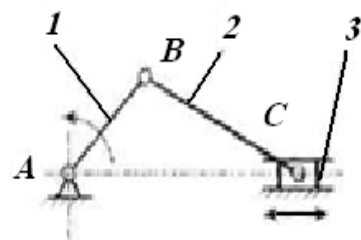
a)



b)



c)



d)

### Тест №9

Найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Структурный синтез – это...

Варианты ответов:

- a) определение структуры механизма подходящей для выполнения заданного назначения
- b) определение числа степеней свободы механизма
- c) определение параметров схемы механизма по заданным динамическим свойствам
- d) определение параметров схемы механизма по заданным кинематическим свойствам

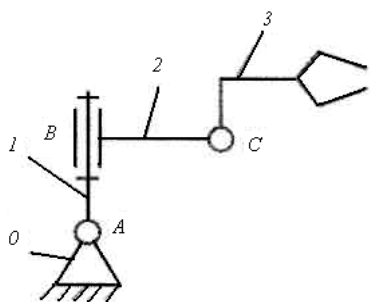
### Тест №10

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a)  $W=5$
- b)  $W=1$
- c)  $W=3$
- d)  $W=4$
- e)  $W=2$



## Раздел 2. Кинематический анализ и синтез плоских механизмов с низшими парами

### Тема 2.1. Синтез плоских рычажных механизмов по заданным кинематическим свойствам

#### Вопросы для самоконтроля

- 6. Перечислите основные этапы плоских механизмов с низшими парами.
- 7. Сформулируйте условия существования кривошипа в плоских четырехзвенных механизмах.
- 8. Дайте определение направляющего механизма. Приведите пример.
- 9. Как осуществляется синтез соосного кривошипно-ползунного механизма по средней скорости ползуна?

10. Как осуществляется синтез четырехзвенных механизмов по двум положениям?

### Тестовые задания

#### 1) Что такое “звено механизма”?

- а) деталь или группа деталей, совершающих движение как два твердых тела
- б) деталь или группа деталей, совершающих движение как несколько твердых тела
- в) деталь или группа деталей, совершающих движение как одно твердое тело.
- г) деталь или группа деталей, совершающих движение в зависимости от заданных законов движения
- д) деталь, совершающая движение как одно твердое тело

#### 2) Что такое “стойка”?

- а) неподвижное звено механизма
- б) в большинстве случаев неподвижное звено механизма
- в) условно принимаемое за неподвижное звено механизма
- г) подвижное звено механизма с наложенными ограничениями по степеням свободы
- д) неподвижное звено механизма или условно принимаемое за неподвижное

#### 3) Что такое “кривошип”?

- а) вращающееся звено механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси
- б) вращающееся звено механизма, к которому приложено ускорение
- в) вращающееся звено механизма, к которому приложена скорость
- г) вращающееся звено механизма, к которому приложена нагрузка
- д) вращающееся звено механизма, которое в большинстве случаев может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси

#### 4) Что такое “коромысло”?

- а) вращающееся звено механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси
- б) вращающееся звено механизма, которое может совершать только неполный оборот вокруг неподвижной оси
- в) поступательное звено механизма, которое может совершать только неполный оборот вокруг неподвижной оси
- г) вращающееся звено механизма, которое может совершать возвратно-поступательный оборот вокруг неподвижной оси
- д) вращающееся звено механизма, которое может совершать только один оборот вокруг неподвижной оси

### **5) Что такое “шатун”?**

- а) звено механизма, образующее поступательные кинематические пары только с подвижными звеньями
- б) звено механизма, образующее вращательные кинематические пары только с неподвижными звеньями
- в) звено механизма, образующее вращательно-поступательные кинематические пары только с подвижными звеньями
- г) звено механизма, образующее вращательные кинематические пары только с подвижными звеньями
- д) группа звеньев механизма, образующее вращательные кинематические пары только с подвижными звеньями

### **6) Что такое “ползун”?**

- а) звено механизма, перемещающееся по кулисе
- б) звено механизма, перемещающееся по стойке
- в) звено механизма, перемещающееся по неподвижной направляющей
- г) звено механизма, перемещающееся по направляющей
- д) звено механизма, перемещающееся по подвижной направляющей

### **7) Что такое “кулиса”?**

- а) звено механизма, вращающееся вокруг неподвижной оси и образующее с другим подвижным звеном поступательную пару – неподвижная направляющая
- б) звено механизма, вращающееся вокруг неподвижной оси и образующее с другим подвижным звеном поступательную пару – подвижная направляющая
- в) звено механизма, вращающееся вокруг подвижной оси и образующее с другим подвижным звеном поступательную пару – подвижная направляющая
- г) звено механизма, вращающееся вокруг подвижной оси и образующее с другим неподвижным звеном поступательную пару – подвижная направляющая
- д) звено механизма, вращающееся вокруг неподвижной оси и образующее с другими подвижными звеньями поступательную пару – подвижная направляющая.

### **8) Что такое “зубчатое колесо” ?**

- а) звено механизма, имеющее замкнутую систему зубьев, обеспечивающее непрерывное движение другого зубчатого звена
- б) звено механизма, имеющее замкнутую систему зубьев, обеспечивающее непрерывное движение других звеньев
- в) звено механизма, имеющее замкнутую систему зубьев, обеспечивающее в большинстве случаев непрерывное движение другого зубчатого звена
- г) звено механизма, имеющее зубья, обеспечивающие непрерывное движение другого зубчатого звена
- д) звено механизма, имеющее зубья, обеспечивающие непрерывное движение другого зубчатого колеса

**9) Что такое “кулачок”?**

- а) звено механизма, у которого рабочий профиль выполнен в виде поверхности постоянной кривизны
- б) звено механизма, у которого профиль выполнен в виде поверхности переменной кривизны
- в) звено механизма, у которого рабочий профиль выполнен в виде поверхности переменной кривизны
- г) звено механизма, у которого рабочие профили выполнены в виде поверхности переменной кривизны
- д) звено механизма, у которого рабочий профиль выполнен практически всегда в виде поверхности переменной кривизны

**10) Что такое “кинематическая пара”?**

- а) неподвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение
- б) подвижное соединение нескольких соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение
- в) подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их переносное движение
- г) подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение
- д) подвижное соединение нескольких звеньев, допускающее их относительное движение

**Тема 2.2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов**

**Вопросы для самоконтроля**

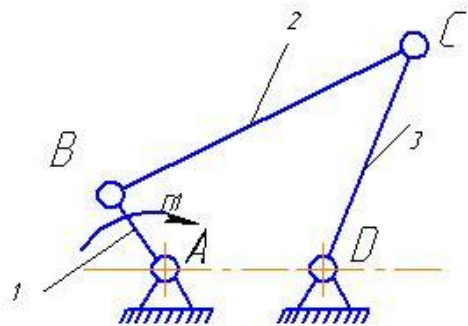
- 5. С какой целью проводят кинематический анализ механизма?
- 6. Какие методы кинематического анализа Вам известны?
- 7. Что такое годограф скорости и как его построить?
- 8. Как исследуют движение какой-либо точки или звена методом кинематических диаграмм?

## Тестовые задания

### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Верной системой векторных уравнений для определения ускорения точки С шарнирного четырехзвенника является...



a) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

b) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CA}^n + \vec{a}_{CA}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

c) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{BD}^n + \vec{a}_{BD}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

d) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^t \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^t \end{cases}$$

e) 
$$\begin{cases} \vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n \\ \vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n \end{cases}$$

### Тест № 2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

Метод преобразования координат относится к...

а) экспериментальным методам кинематики

б) графоаналитическим методам кинематики

с) аналитическим методам кинематики

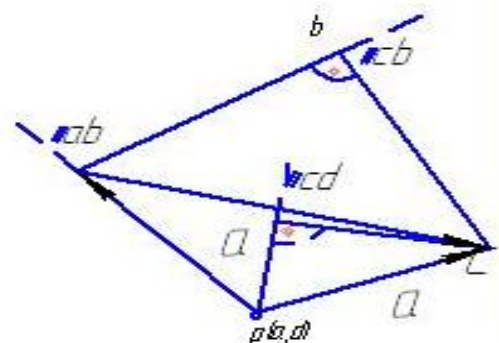
д) графическим методам кинематики

### Тест №3

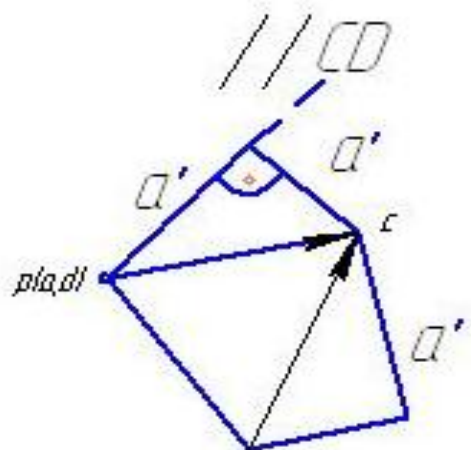
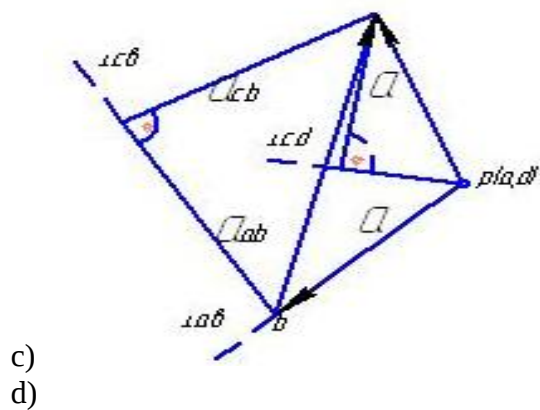
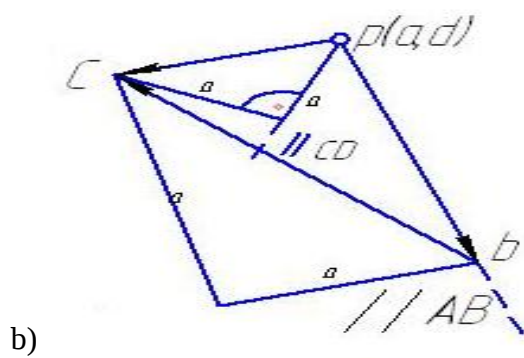
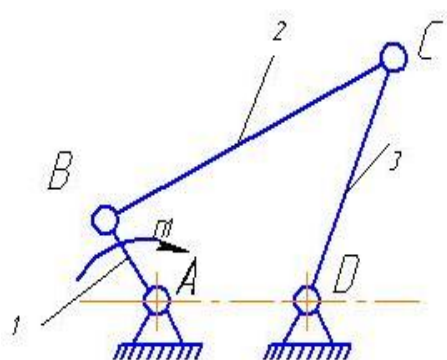
Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных:

Верным планом ускорений для данного положения механизма ( $n_1 = \text{const}$ ) является...

Варианты ответов:



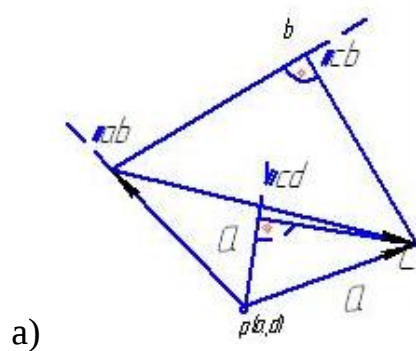
a)

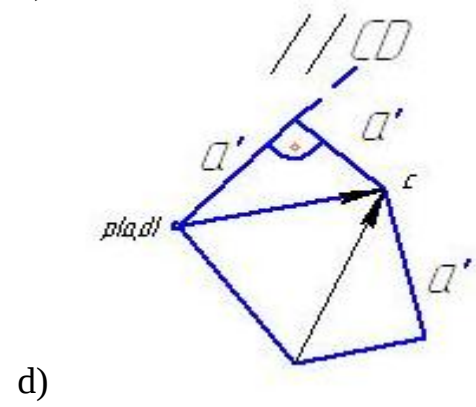
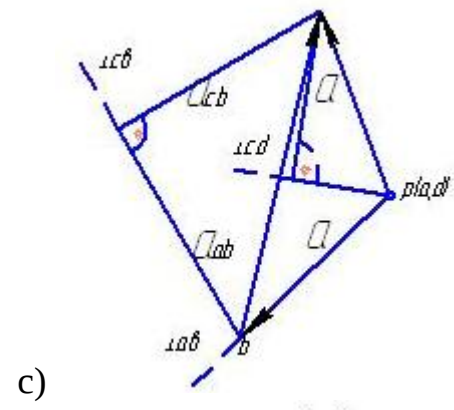
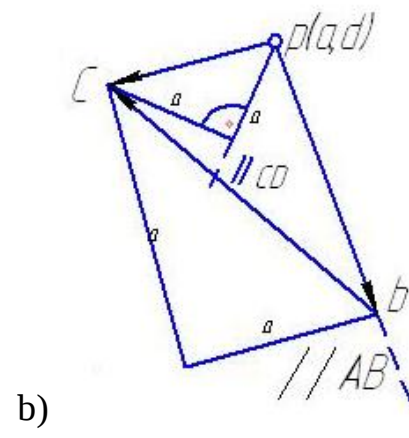
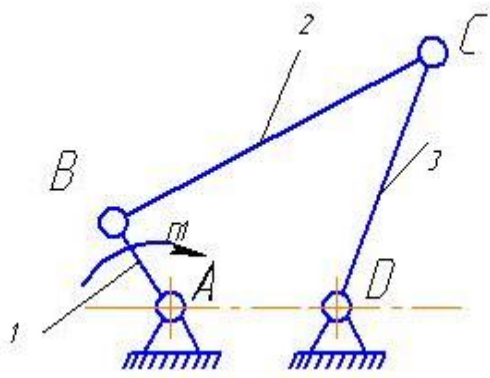


#### Тест №4

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных:  
Верным планом ускорений для данного положения механизма ( $n_1 = \text{const}$ ) является...

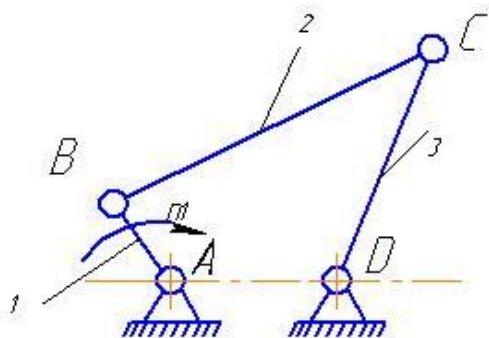
Варианты ответов:





### Тест № 5

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных. Верной системой векторных уравнений для определения скорости точки С шарнирного четырехзвенника является...



Варианты ответов:

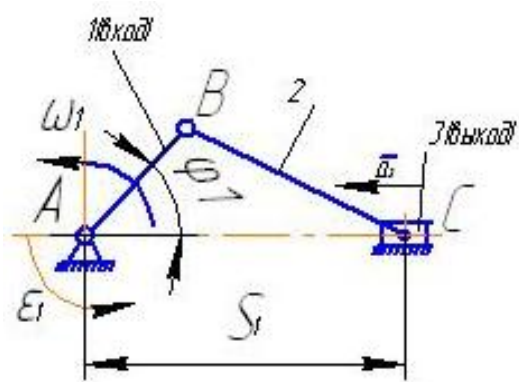
- a)  $\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_{CB} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{CD} \end{cases}$
- b)  $\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_{CA} + \vec{V}_{CD} \end{cases}$
- c)  $\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{BD} \end{cases}$
- d)  $\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CB} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{CD} \end{cases}$
- e)  $\begin{cases} \vec{V}_C = \vec{V}_B + \vec{V}_{CA} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{CD} \end{cases}$

### Тест № 6

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных. На рисунке приведена кинематическая схема кривошипно – ползунного механизма компрессора. Ускорение выходного звена – ползуна определяется зависимостью...

Варианты ответов:

- a)  $a_3 = \frac{dS_3(\varphi_1)}{d\varphi_1} \cdot \varepsilon_1$
- b)  $a_3 = \frac{d^2 S_3(\varphi_1)}{d\varphi_1^2} \cdot \omega_1^2 + \frac{dS_3(\varphi_1)}{d\varphi_1} \cdot \varepsilon_1$
- c)  $a_3 = \frac{d^2 S_3(\varphi_1)}{d\varphi_1^2} \cdot \omega_1 + \frac{dS_3(\varphi_1)}{d\varphi_1} \cdot \varepsilon_1^2$
- d)  $a_3 = \frac{d^2 S_3(\varphi_1)}{d\varphi_1^2} \cdot \omega_1^2$

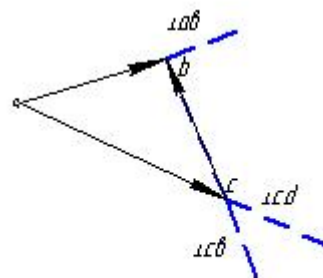
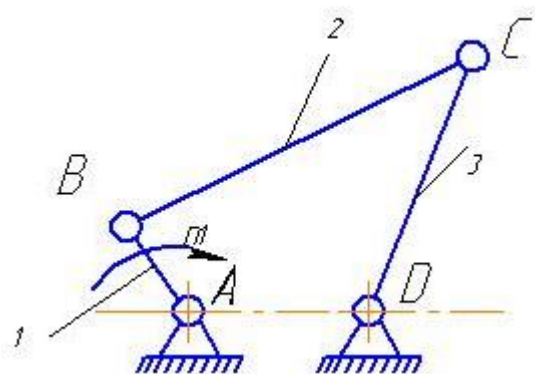


Тест №7

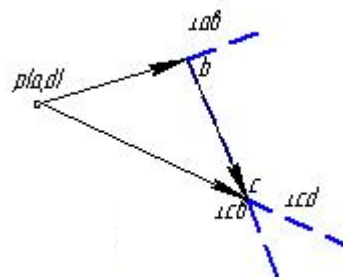
Найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Верным планом скоростей для данного положения механизма является...

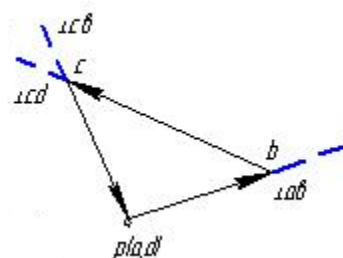
Варианты ответов:



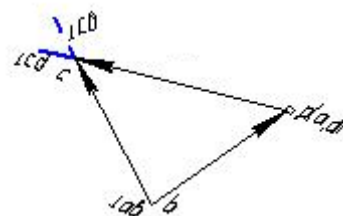
a)



b)



c)



d)

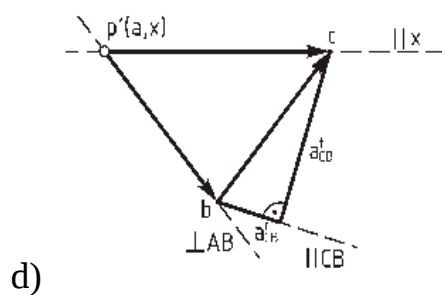
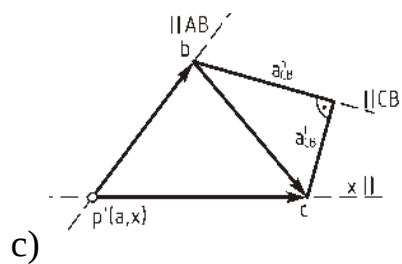
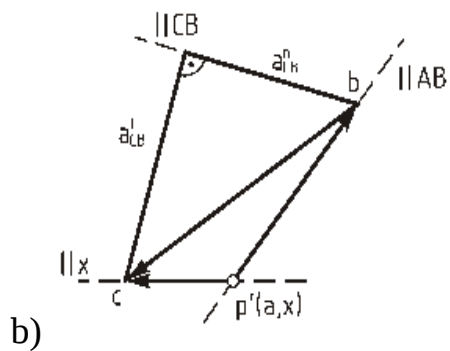
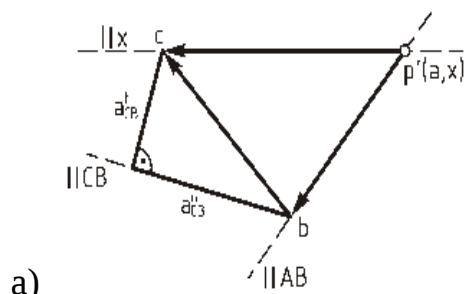
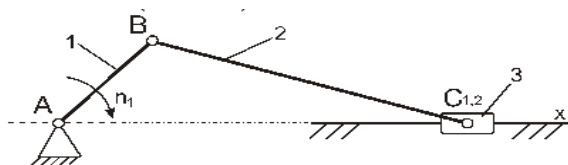
Тест №8

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Верным планом ускорений для данно-

Варианты ответов:

го положения механизма ( $n_1 = \text{const}$ ) является...



Тест №9

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

К методам кинематического анализа относится...

Варианты ответов:

- a) метод Мерцалова
- b) только метод планов скоростей и ускорений
- c) только аналитический
- d) метод Рычага Жуковского
- g) аналитический, графический а графоаналитический (метод планов)

### Тестовые задания к теме 2.3 Кинематический анализ зубчатых механизмов

#### Вопросы для самоконтроля

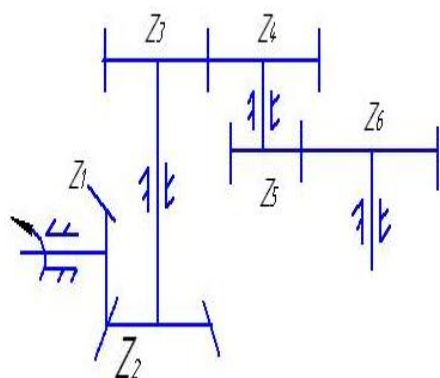
- 4. Для чего предназначены планетарные и дифференциальные зубчатые редукторы?
- 5. Какие условия и ограничения учитывают при синтезе планетарного редуктора?
- 6. Расскажите об условиях сборки и соседства многосателлитного планетарного редуктора. Как их учитывают при подборе чисел зубьев звеньев?

#### Тестовые задания

##### Тест №1

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Передаточное число данного редуктора вычисляется по формуле...



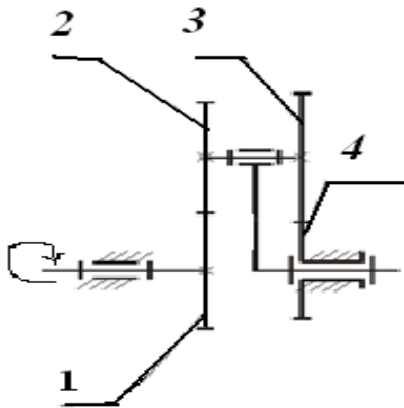
Варианты ответов:

- a)  $U_{16} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_3}{Z_6}$
- b)  $U_{16} = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$
- c)  $U_{16} = \frac{Z_4}{Z_1} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$
- d)  $U_{16} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$
- e)  $U_{16} = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot \frac{Z_5}{Z_6}$

##### Тест №2

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Если  $Z_1 = 60$ ,  $Z_2 = 12$ ,  $Z_3 = 24$ ,  $Z_4 = 48$ , передаточное отношение редуктора с точностью до десятых равно...



Варианты ответов:

- a) 0,6
- b) 1,6
- c) 1,4
- d) 3,5
- e) 2

### Тест № 3

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Паразитными колесами в данном редукторе являются...

Варианты ответов:

- a) 1 и 6
- b) 3 и 4
- c) 5 и 6
- d) 4 и 5
- e) 2 и 3

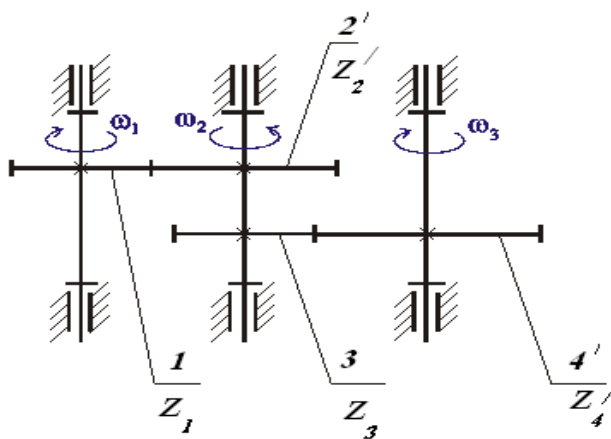


### Тест № 4

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных: На рисунке приведена структурная схема многоступенчатой зубчатой передачи. Если число зубьев зубчатого колеса 1  $z_1$  увеличить в два раза, то угловая скорость  $\omega_3$  ...

Варианты ответов:

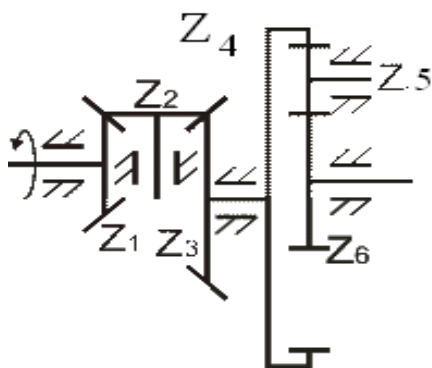
- a) уменьшится в два раза
- b) не изменится
- c) увеличится в два раза
- d) увеличится в четыре раза



### Тест № 5

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Передаточное число данного редуктора вычисляется по формуле... Варианты ответов:



a)  $U_{16} = \frac{Z_3}{Z_1} \cdot \frac{Z_6}{Z_4}$

b)  $U_{16} = \frac{Z_1}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_4}$

c)  $U_{16} = \frac{Z_1}{Z_3} \cdot \frac{Z_4}{Z_6}$

d)  $U_{16} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$

e)  $U_{16} = \frac{Z_3}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_6}$

### Тест № 6

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных:

Если  $Z_1 = 20$ ,  $Z_2 = 16$ ,  $Z_3 = 24$ ,  $Z_4 = 60$ , передаточное отношение редуктора с точностью до десятых равно... Варианты ответов:

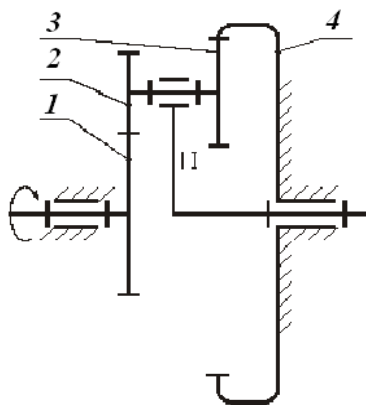
a) 1,5

b) 1

c) 4

d) 2

e) 3



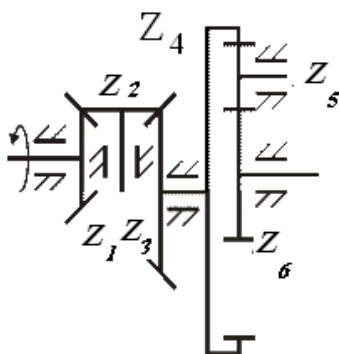
### Тест №7

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

**Паразитными колесами в данном редукторе являются...**

**Варианты ответов:**

- a) 2 и 5
- b) 3 и 6
- c) 1 и 6
- d) 3 и 4
- e) 1 и 3



### Тест №8

Найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Передаточное отношение планетарной передачи, структурная схема которой приведена на рисунке, определяется по формуле...

**Варианты ответов:**

a)  $i_{ah}^{(b)} = 1 - \frac{Z_b Z_g}{Z_f Z_a}$

b)  $i_{ah}^{(b)} = \frac{Z_b Z_g}{Z_f Z_a} - 1$

c)  $i_{ah}^{(b)} = \frac{Z_b Z_g}{Z_f Z_a}$



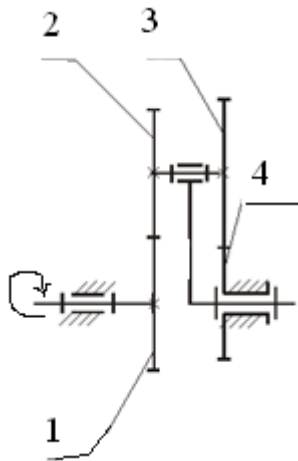
$$d) i_{ah}^{(b)} = 1 + \frac{z_b z_g}{z_f z_a}$$

#### Тест №9

Задание: Найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Если  $Z_1 = 40$ ,  $Z_2 = 12$ ,  $Z_3 = 13$ ,  $Z_4 = 39$ , передаточное отношение редуктора с точностью до десятых равно...

- Варианты ответов:  
 а) 2  
 б) 1,9  
 в) 2,1  
 г) 0,1  
 д) 0,9

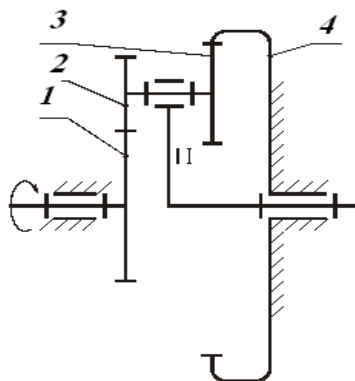


#### Тест №10

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Если  $Z_1 = 18$ ,  $Z_2 = 16$ ,  $Z_3 = 20$ ,  $Z_4 = 54$ , передаточное отношение редуктора с точностью до десятых равно...

- Варианты ответов:  
 а) 1,4  
 б) 3,4  
 в) 2,4  
 г) 2  
 д) 1,42



## Тестовые задания к теме 3.1. Силовой (кинетостатический) анализ рычажных механизмов

### Вопросы для самоконтроля

6. В чем состоит задача силового анализа механизма?
7. Как свести задачу динамики к задаче статики?
8. Как определяют главные векторы и главные моменты сил инерции для каждого из звеньев рычажного механизма?
9. Как классифицируют силы, действующие на звенья механизма?
10. От каких факторов зависят действующие силы?

### Тестовые задания

#### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Условие статической определимости плоской кинематической цепи имеет вид... ( $n$  – число звеньев кинематической цепи;  $p_n$  – число низших кинематических пар;  $p_v$  – число высших кинематических пар)

Варианты ответов:

- a)  $6 \cdot n = 2 \cdot p_n + p_v$
- b)  $3 \cdot n = p_n + p_v$
- c)  $3 \cdot n = p_n + 2p_v$
- d)  $3 \cdot n = 2 \cdot p_n + p_v$

#### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Главный вектор сил инерции звена, совершающего поступательное движение, направлен...

Варианты ответов:

- a) в ту же сторону, что и ускорение звена
- b) противоположно направлению скорости звена
- c) противоположно направлению ускорению звена
- d) в ту же сторону, что и скорость звена

#### Тест №3

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Силовой расчет механизмов, основанный на применении принципа Даламбера называется...

Варианты ответов:

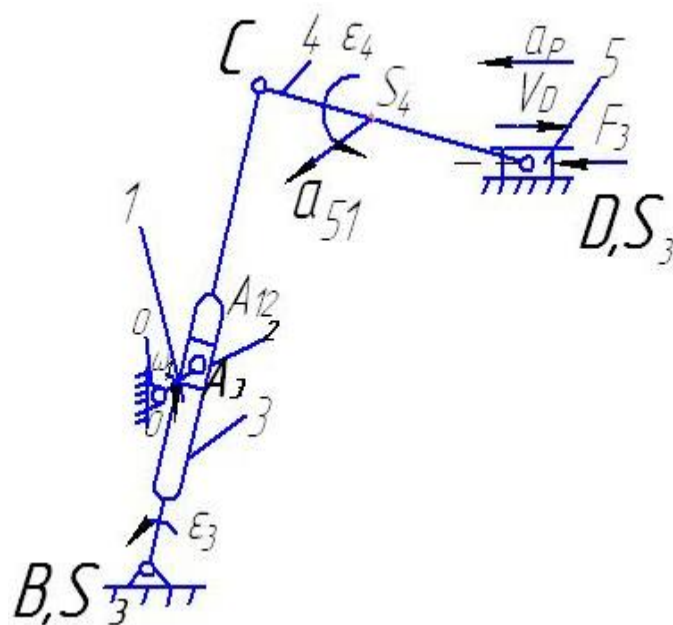
- a) динамическим
- b) кинетостатическим
- c) кинематическим
- d) статическим

# Тест № 4

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

На рисунке показана кинематическая схема шестизвенного плоского механизма. Укажите верную расчетную схему структурной группы 2-3 для силового расчета механизма на основе метода кинетостатики.

Варианты ответов:



a)

b)

c)

d)

### Тест №5

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Динамика механизмов изучает...

Варианты ответов:

- а) методы расчета звеньев механизмов на прочность и жесткость
- б) движение звеньев механизмов под действием некоторой системы сил
- в) деформация звеньев механизмов, возникающие при их движении
- г) движение механизмов с геометрической точки зрения, без учета действующих сил

### Тест №6

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Главный вектор сил инерции  $R$  и главный момент сил инерции  $L_0$  точек звена, совершающего ускоренное вращательное движение вокруг оси, проходящей через центр масс, удовлетворяют соотношениям...

Варианты ответов:

- а)  $R \neq 0; L_0 \neq 0$
- б)  $R \neq 0; L_0 = 0$
- в)  $R = 0; L_0 \neq 0$
- г)  $R = 0; L_0 = 0$

### Тема 3.2 Динамический анализ механизмов. Анализ движения машинного агрегата

Вопросы для самоконтроля:

7. Сформулируйте определения прямой и обратной задач динамики.
8. Что понимается под динамической моделью механизма?
9. С какой целью производится приведение сил и моментов в механизме?
10. Какое условие положено в основу приведения сил и моментов?
11. Какое условие положено в основу замены масс и моментов инерции приведения?
12. Напишите формулу кинетической энергии для кривошипно-ползунного механизма.

### Тестовые задания

#### Тест №1

Найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Кинетическая энергия кулисы 3 рассчитывается по формуле...

( $I_{S_3}$  – момент инерции кулисы 3 относительно оси, проходящей через центр масс- т.  $S_3$  перпендикулярно плоскости чертежа;  $m_3$  – масса кулисы 3;  $\omega_3$  – угловая скорость кулисы 3;  $V_B$  – скорость т.  $B$  кулисы 3)

Варианты ответов:

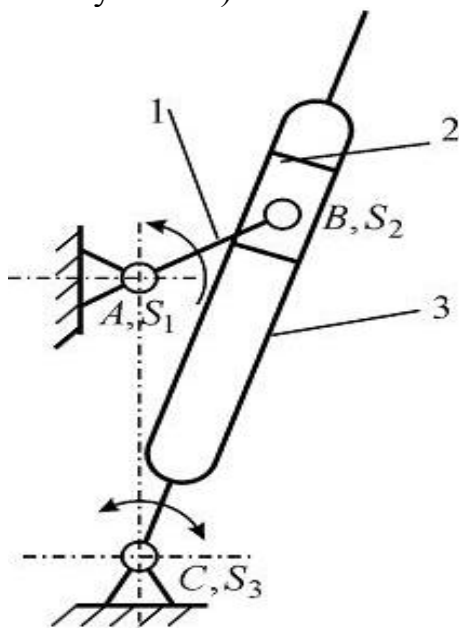
a)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot \omega_3^2}{2} + \frac{m_3 \cdot V_B^2}{2}$

b)  $T = \frac{m_3 \cdot \omega_3^2}{2}$

c)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot \omega_3^2}{2}$

d)  $T = \frac{I_{S_3} \cdot V_B^2}{2}$

e)  $T = \frac{m_3 \cdot V_B^2}{2}$



### Тест № 2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Коэффициентом неравномерности движения механизма называется.....

Варианты ответов:

- а) отношение средних скоростей выходного звена на рабочем и холостом ходах
- б) разность максимального и минимального значений скорости начального звена механизма
- в) отношение разности максимального и минимального значений скорости начального звена механизма к ее среднему значению за один цикл установившегося движения механизма
- г) отношение разности максимального и минимального значений скорости выходного звена механизма к ее среднему значению за один цикл установившегося движения механизма

### Тест №3

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Установившимся движением механизма называется...

Варианты ответов:

- а) движение, при котором кинетическая энергия механизма постоянна или является периодической функцией времени
- б) движение, при котором кинетическая энергия механизма возрастает
- в) движение, при котором кинетическая энергия механизма уменьшается
- г) движение, при котором направление угловой скорости начального звена

### Тест №4

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Необходимое условие режима выбега механизма записывается в виде... ( $A_{\partial\partial}$  – работа движущих сил за цикл движения механизма;  $A_c$  – работа сил сопротивления за цикл движения механизма)

Варианты ответов:

- а)  $A_{\partial\partial} = A_c$
- б)  $A_{\partial\partial} > |A_c|$
- в)  $A_{\partial\partial} = |A_c|$

$$d) A_{\partial \theta} < /A_c/$$

### Тест №5

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Уравнение движения механизма с одной степенью свободы в интегральной форме записывается в виде... ( $J^{np}(\varphi)$  – приведенный момент инерции;  $M^{np}(\varphi, \omega, t)$  – приведенный момент сил;  $M_{\partial \theta}^{np}(\varphi, \omega, t)$  – приведенный момент движущих сил;

$M_c^{np}(\varphi, \omega, t)$  – приведенный момент сил сопротивления;  $\varphi$  – угловая координата звена приведения;  $\omega$  – угловая скорость звена приведения;  $\varphi_0, \omega_0$  – значения угловой координаты и угловой скорости звена приведения в начальный момент времени соответственно;  $t$  – время)

Варианты ответов:

$$a) \frac{J^{np}(\varphi)\omega^2}{2} + \frac{J^{np}(\varphi_0)\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$b) \frac{J^{np}(\varphi)\omega^2}{2} + \frac{J^{np}(\varphi_0)\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi}^{\varphi_0} M_{\partial \theta}^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$c) \frac{J^{np}(\varphi)\omega^2}{2} - \frac{J^{np}(\varphi_0)\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$d) \frac{J^{np}(\varphi_0)\omega_0^2}{2} + \frac{J^{np}(\varphi)\omega^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M_c^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

### Тест №6

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Условие существования режима разгона записывается как

$$\left( \frac{J\omega^2}{2} - \frac{J_0\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M_{\Sigma} d\varphi \right) \dots$$

Варианты ответов:

$$a) \int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi = 0$$

$$b) \int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi < 0$$

$$c) \int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi > 0$$

$$d) \int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi \leq 0$$

### Тест №7

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Уравнение движения механизма с одной степенью свободы в дифференциальной форме записывается в виде... ( $J^{np}(\varphi)$  – приведенный момент инерции;  $M^{np}(\varphi, \omega, t)$  – приведенный момент сил;  $\varphi$  – угловая координата звена приведения;  $\omega$  – угловая скорость звена приведения;  $t$  – время)

Варианты ответов:

$$a) J^{np}(\varphi) \frac{d\omega}{dt} - \frac{1}{2} \frac{dJ^{np}(\varphi)}{d\varphi} \omega^2 = M^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$b) J^{np}(\varphi) \frac{d\omega}{dt} = M^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$c) J^{np}(\varphi) \frac{d\omega}{dt} + \frac{1}{2} \frac{dJ^{np}(\varphi)}{d\varphi} \omega^2 = M^{np}(\varphi, \omega, t) d\varphi$$

$$d) J^{np}(\varphi) \frac{d\omega}{dt} + \frac{1}{2} \frac{dJ^{np}(\varphi)}{d\varphi} \omega^2 = 0$$

### Тест №8

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Задачу определения закона движения машины решают обычными алгебраическими методами, если...

Варианты ответов:

a)  $J = const, M = M_d(\omega) - M_c(\varphi)$

b)  $J = J(\varphi), M = M(\varphi)$

c)  $J = J(\varphi), M = M_d(\omega) - M_c(\varphi)$

d)  $J = const, M = const$

### Тест №9

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Условие существования режима торможения записывается как

$$\left( \frac{J\omega^2}{2} - \frac{J_0\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M_{\Sigma} d\varphi \right) \dots$$

Варианты ответов:

a)  $\int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi = 0$

b)  $\int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi > 0$

c)  $\int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi < 0$

d)  $\int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi \leq 0$

### Тест №10

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Условие существования установившегося движения записывается как

$$\left( \frac{J\omega^2}{2} - \frac{J_0\omega_0^2}{2} = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M_{\Sigma} d\varphi \right) \dots$$

Варианты ответов:

a)  $\int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi < 0$

b)  $\int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi \leq 0$

c)  $\int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi > 0$

d)  $\int_{\varphi_0}^{\varphi_0+2\pi} M_{\Sigma} d\varphi = 0$

### Тема 3.3. Виброзащита механизмов и машин. Уравновешивание механизмов и машин

#### Вопросы для самоконтроля

10. В чем суть метода заменяющих масс?
11. На чем основан метод главных векторов, используемый для статического уравновешивания масс механизма?
12. Почему часто приходится ограничиваться частным (приближенным) статическим уравновешиванием масс механизма?
13. Какие задачи можно решить при частичном статическом уравновешивании масс механизма?
14. Приведите примеры конструктивно уравновешенных механизмов.
15. Укажите виды неуравновешенностей роторов.
16. Что называется балансировкой?
17. От чего может зависеть точность статической балансировки?
18. Какое минимальное число противовесов необходимо для динамического уравновешивания ротора?

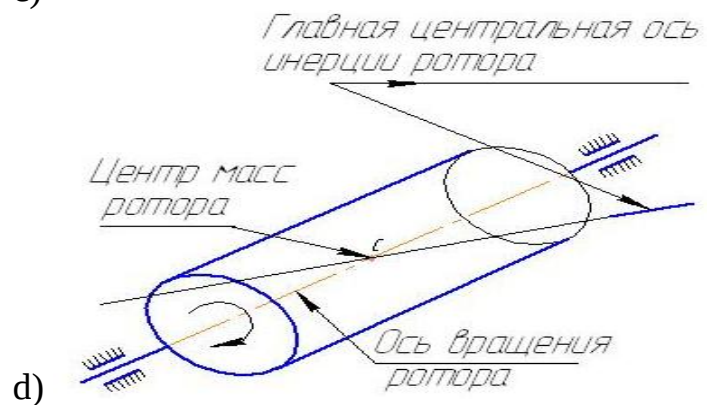
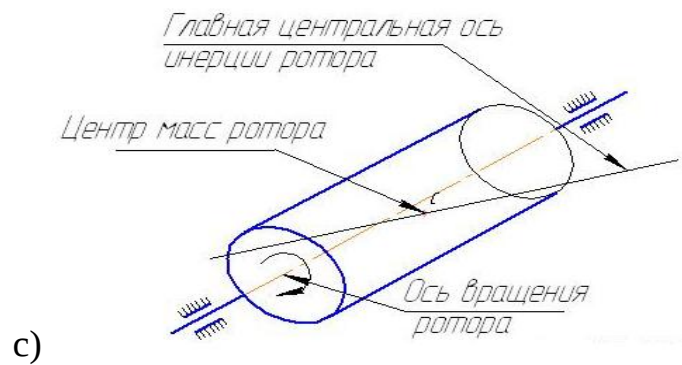
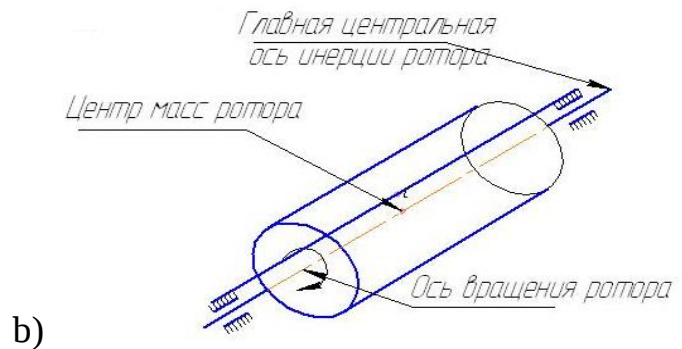
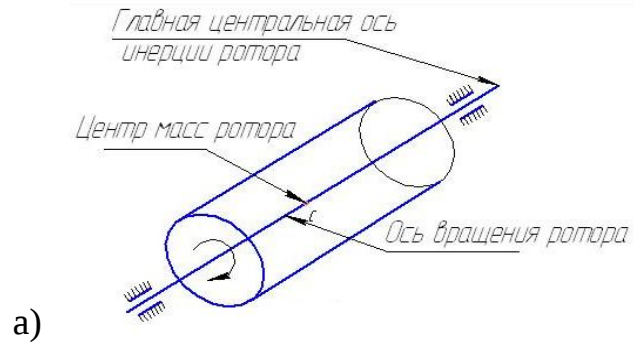
## Тестовые задания

### Тест №1

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных

Укажите ротор, имеющий статическую неуравновешенность

Варианты ответов:



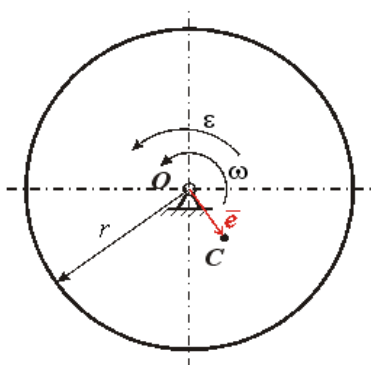
### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Диск массы  $m$  вращается вокруг оси  $O$  с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ . Центр масс диска (т.  $C$ ) смещен относительно оси вращения на расстояние, характеризующееся радиус-вектором  $e$ . Момент инерции диска относительно оси вращения  $O$  равен  $J_0$ . Величина дисбаланса диска  $D_{cm}$  определяется выражением...

Варианты ответов:

- a)  $D_{cm} = J_0 \cdot \varepsilon$
- b)  $D_{cm} = m \cdot e$
- c)  $D_{cm} = m \cdot e \cdot \omega^2$
- d)  $D_{cm} = m \cdot \omega^2$



### Тест № 3

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Динамическим уравновешиванием масс механизма называется...

Варианты ответов:

- a) распределение масс звеньев, при котором главный вектор сил инерции, действующий на стойку равен нулю
- b) распределение масс звеньев, при котором центры масс подвижных звеньев совпадают с их геометрическими центрами
- c) распределение масс звеньев, при котором главный момент сил инерции, действующий на стойку равен нулю
- d) распределение масс звеньев, при котором главный вектор и главный момент сил инерции, действующий на стойку равны нулю

#### Тест №4

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных:

Динамическим уравновешиванием вращающегося звена называется...

Варианты ответов:

- а) распределение масс вращающегося звена, при котором главные центральные оси инерции не пересекают ось вращения звена
- б) распределение масс вращающегося звена, при котором одна из его главных центральных осей инерции располагается параллельно оси вращения
- в) распределение масс вращающегося звена, переводящее его центр масс на ось вращения
- г) распределение масс вращающегося звена, совмещающее одну из его главных осей инерции с осью вращения

#### Тест №4

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Уравнения, устанавливающие взаимосвязь между кинематическими характеристиками движения звеньев механизма, приложенными к ним силами, размерами, массами и моментами инерции звеньев называются...

Варианты ответов:

- а) уравнениями преобразования координат
- б) уравнениями Лагранжа
- в) уравнениями движения механизма
- г) уравнениями замкнутого векторного контура
- д) уравнениями Даламбера

#### Тест №5

Задание: найдите правильный вариант из пяти предложенных

Принцип динамического гашения колебаний заключается...

Варианты ответов:

- а) в применении различных смазок между трущимися поверхностями
- б) в формировании дополнительных механических воздействий уравновешивающих динамические воздействия источника
- в) в изменении конструкции объекта
- г) в ослаблении связей между источником и объектом
- д) в уравновешивании вращающихся масс

#### Тест №6

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных:

Устройство динамического гашения колебаний, основанное на перераспределении колебательной энергии от объекта виброзащиты к гасителю, называется ...

Варианты ответов:

- a) поглотителем колебаний
- b) динамическим гасителем с трением
- c) виброизолятором
- d) инерционным динамическим гасителем

#### Тест № 7

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных:

Устройство динамического гашения колебаний, основанное на перераспределении колебательной энергии от объекта виброзащиты к гасителю, называется ...

Варианты ответов:

- a) поглотителем колебаний
- b) инерционным динамическим гасителем
- c) виброизолятором
- d) динамическим гасителем с трением

#### Тест № 8

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных:

Дебалансный вибровозбудитель по принципу действия относится к группе...

Варианты ответов:

- a) электродинамических вибровозбудителей
- b) электромагнитных вибровозбудителей
- c) инерционных вибровозбудителей
- d) гидравлических вибровозбудителей

#### Тест № 9

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных:

К группе поршневых вибровозбудителей относятся...

Варианты ответов:

- a) пневматические вибровозбудители
- b) электромагнитные вибровозбудители
- c) электродинамические вибровозбудители
- d) инерционные вибровозбудители

### Тест № 10

Задание: найдите правильный вариант из четырех предложенных:

Устройство виброзащиты, принцип работы которого основан на ослаблении связей между источником колебаний и объектом виброзащиты, называется...

Варианты ответов:

- a) динамическим виброгасителем
- b) демпфером
- c) поглотителем колебаний
- d) виброизолятором

## Раздел 5. Синтез механизмов

### Тема 5.1. Основы геометро-кинематического синтеза механизмов с высшими кинематическими парами

Вопросы для самоконтроля

- 10. Запишите условия отсутствия подрезания в станочном зацеплении.
- 11. Что такое  $z_{\min}$ ? Выведите формулу для определения  $z_{\min}$ .
- 12. Что такое  $x_{\min}$ ? Выведите формулу для  $x_{\min}$ .
- 13. Выведите формулу для определения угла зацепления эвольвентной передачи внешнего зацепления.
- 14. Какая эвольвентная передача называется передачей без смещения?
- 15. По каким признакам классифицируют зубчатые передачи?
- 16. Перечислите основные качественные показатели цилиндрической эвольвентной передачи?
- 17. Что такое коэффициент торцевого перекрытия? Выведите формулу для  $\varepsilon_{\alpha}$ .
- 18. Как записывается формула для коэффициента осевого перекрытия  $\varepsilon_{\rho}$ ?

### Тестовые задания

#### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

Угол давления в кинематических парах является...

Варианты ответов:

- a) целевой функцией
- b) дополнительным условием синтеза
- c) параметром синтеза
- d) основным условием синтеза

### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

К конструктивному виду толкателя, при котором различают два профиля (теоретический и практический), относится толкатель ...

Варианты ответов:

- a) тарельчатый сферический
- b) остроконечный
- c) тарельчатый цилиндрический
- d) тарельчатый плоский

### Тест №3

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

Если  $\varphi_y$  – угол удаления;  $\varphi_d$  – угол дальнего стояния;  $\varphi_c$  – угол сближения;  $\varphi_b$  – угол ближнего стояния, то рабочий профильный угол  $\delta_p$  определяется формулой..

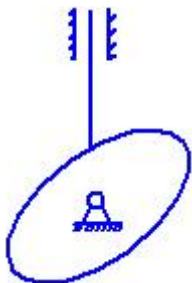
Варианты ответов:

- a)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_c$
- b)  $\delta_p = \varphi_b + \varphi_d$
- c)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_b + \varphi_c$
- d)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_d + \varphi_c$
- e)  $\delta_p = \varphi_y + \varphi_d + \varphi_c + \varphi_b$

### Тест №4

Задание: найдите правильный ответ пяти предложенных:

Толкатель, изображенный на рисунке, называется...



Варианты ответов:

- a) остроконечный
- b) тарельчатый цилиндрический
- c) тарельчатый сферический
- d) роликовый
- e) тарельчатый плоский

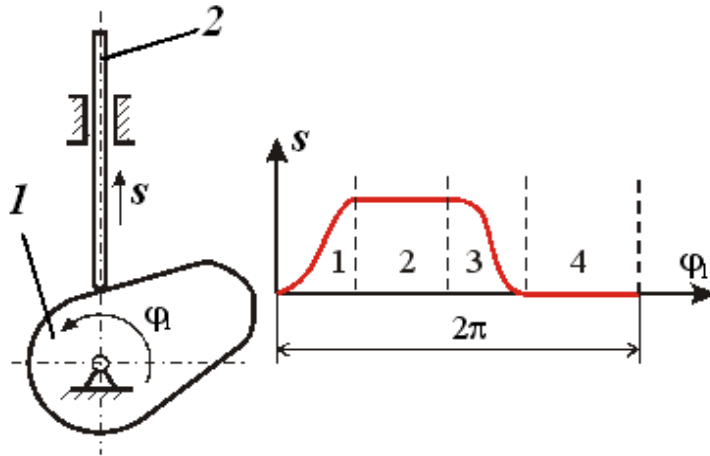
### Тест №5

Задание: найдите правильный ответ четырех предложенных:

На рисунке приведены структурная схема кулачкового механизма и график зависимости перемещения толкателя  $s$  от угла поворота кулачка  $\varphi_1$ . Участок 4 графика называется...

Варианты ответов:

- a) фазой ближнего стояния
- b) фазой дальнего стояния
- c) фазой сближения
- d) фазой удаления

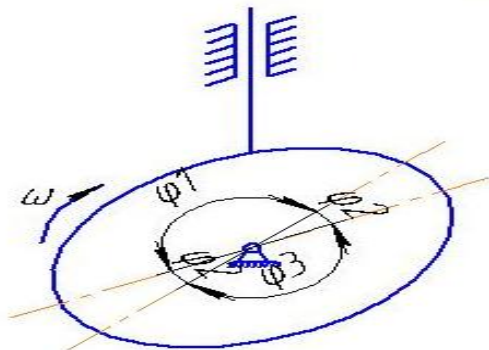


### Тест №6

Задание: найдите правильный ответ пяти предложенных: Фазовый угол  $\varphi_1$ , изображенный на рисунке, называется...

Варианты ответов:

- a) углом удаления
- b) углом дальнего стояния (верхней паузы)
- c) углом сближения (приближения)
- d) углом ближнего стояния (нижней паузы)
- e) углом давления



### Тест № 7

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Для эвольвентного зацепления характерно свойство...

Варианты ответов:

- а) в процессе зацепления удельное давление одного зуба на другой не меняется
- б) в процессе зацепления не происходит скольжения зубьев друг относительно друга
- с) эвольвентное зацепление не обеспечивает постоянство передаточного отношения в процессе зацепления
- д) эвольвентное зацепление обеспечивает постоянство передаточного отношения в процессе зацепления
- е) в процессе зацепления не происходит относительное скольжение зубьев, а также удельное давление зубьев не меняется

### Тест № 8

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Отношение окружного шага к числу  $\pi$  или долей делительного диаметра, приходящейся на один зуб называется...

Варианты ответов:

- а) делительной окружностью
- б) модулем зубьев
- с) коэффициентом радиального зазора
- д) основной окружностью
- е) коэффициентом высоты головки зуба

### Тест №9

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Окружность, являющаяся базовой для определения размеров зубьев цилиндрического зубчатого колеса, называется...

Варианты ответов:

- а) окружностью впадин зубьев
- б) окружностью вершин зубьев
- с) делительной
- д) основной
- е) начальной

### Тест №10

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Окружность, являющаяся базовой для определения размеров зубьев цилиндрического зубчатого колеса, называется...

Варианты ответов:

- a) начальной
- b) основной
- c) делительной
- d) окружностью впадин зубьев
- e) окружностью вершин зубьев

#### Тест №11

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Для нарезания колес с внутренними зубьями используют такой зубонарезной инструмент, как...

Варианты ответов:

- a) гребенка
- b) концевая фреза
- c) гребенка и червячная фреза
- d) червячная фреза
- e) долбяк

### **Раздел 6. Основы теории машин автоматов, манипуляторов**

#### **Тестовые задания к теме №6.1**

#### **Манипуляторы и промышленные роботы**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какое устройство называется манипулятором?
2. Что такое промышленный робот?
3. Изобразите схемы манипуляторов с тремя степенями свободы, имеющих форму рабочей зоны, определяемую цилиндрической, сферической, прямо-угольной системами координат.
4. Что называется маневренностью манипулятора?
5. Как определить коэффициент сервиса манипулятора в данной точке?
6. Сформулируйте прямую и обратную задачи кинематики манипуляторов.
7. Что такое адаптивное управление промышленным роботом?
8. Какие методы можно использовать для составления уравнений движения механизма манипулятора?

## Тестовые задания

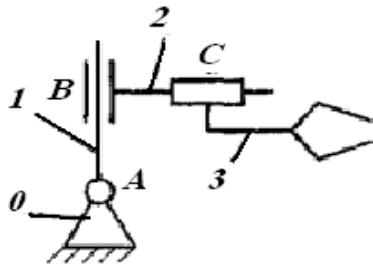
### Тест №1

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a) 3
- b) 5
- c) 1
- d) 4
- e) 2



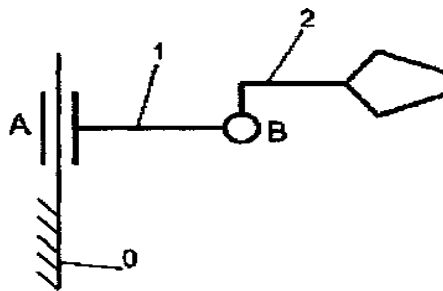
### Тест №2

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a) 3
- b) 6
- c) 1
- d) 4
- e) 5



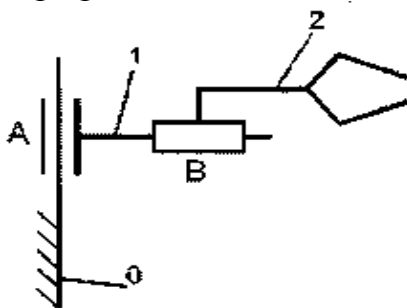
### Тест №3

Найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a) 3
- b) 4
- c) 2
- d) 6
- e) 1



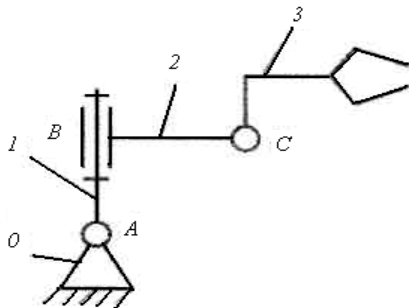
#### Тест №4

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a)  $W=5$
- b)  $W=1$
- c)  $W=3$
- d)  $W=4$
- e)  $W=2$



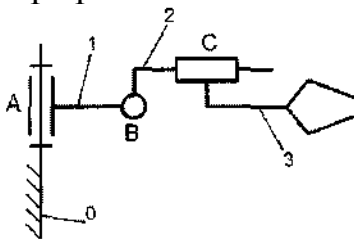
#### Тест №5

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a) 4
- b) 7
- c) 5
- d) 6
- e) 3



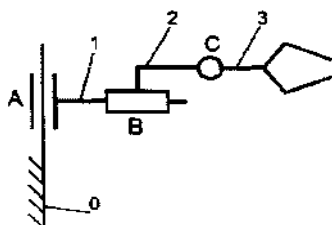
#### Тест №6

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных:

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно...

Варианты ответов:

- a) 4
- b) 2
- c) 5
- d) 3
- e) 1



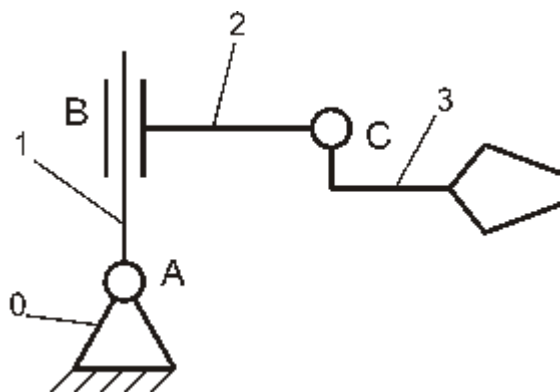
### Тест №7

Задание: найдите правильный ответ из пяти предложенных

Число степеней свободы  $W$  манипулятора равно....

Варианты ответов:

- a) 5
- b) 4
- c) 3
- d) 2
- e) 4



### Тест №8

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

Примерами технологических машин являются

Варианты ответов:

- a) сверлильный станок, пресс, бензопила
- b) генератор, электродвигатель, паровая турбина
- c) арифмометр, фрезерный станок, токарный станок
- d) элеватор, прокатный стан, механические часы

### Тест №9

Задание: найдите правильный ответ из четырех предложенных

К неустановившимся режимам работы механизма можно отнести...

Варианты ответов:

- a) только фазу выбега
- b) фазы разбега, установившегося движения и выбега
- c) только фазу разбега
- d) фазы разбега и выбега

## 5. Список рекомендуемых источников

| № п/п | Наименование                                                                                                                                   | Автор(ы)                               | Год и место издания        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|
| 1.    | Теория механизмов и машин                                                                                                                      | Артоболевский И.И.                     | 1988, М.: Наука            |
| 2.    | Теория механизмов и механика машин                                                                                                             | Фролов К.В.                            | 2001, М.: Высш. школа      |
| 3.    | Теория механизмов и машин                                                                                                                      | Фролов К.В.                            | 2001, М.: Высш. школа      |
| 4.    | Сборник задач по теории механизмов и машин                                                                                                     | Артоболевский И.И.,<br>Эдельштейн Б.В. | 1975, М.: Наука            |
| 5.    | Теория механизмов и машин                                                                                                                      | Левицкий Н.И.                          | 1990, М.: Наука            |
| 6.    | Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика, расчет                                                                                        | Лачуга Ю.Ф.                            | 2006, М.: КолоС,           |
| 7.    | Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин                                                                                  | Попов С.А.,<br>Тимофеев Г.А.           | 2008, М.: Высш. школа      |
| 8.    | Теория механизмов и машин                                                                                                                      | Тимофеев Г.А.                          | 2009, М.: Высш. школа      |
| 9.    | Теория механизмов и машин                                                                                                                      | Матвеев Ю.А., Матвеева Л.В.            | 2009, Альфа-М, Инфра-М     |
| 10.   | Теория механизмов и механика машин                                                                                                             | Тимофеев С.И.                          | 2011, Ростов н/Д: Феникс   |
| 11.   | Основы проектирования машин                                                                                                                    | Дьяков Н.Ф., Недоводеев В.Я.<br>и др.  | 2012,<br>Ульяновск: УлГТУ, |
| 12.   | Теория механизмов и машин. Задания и методические указания по оформлению курсового проекта                                                     | Дмитриев Ю.П.,                         | 2014,<br>Чебоксары: ЧГСХА  |
| 13.   | Теория механизмов и машин. Методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению курсового проекта для студентов технических специальностей | Дмитриев Ю.П.,                         | 2014,<br>Чебоксары: ЧГСХА  |

## 6. Интернет-ресурсы

| Организации                                                                                                      | Адрес                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Справочно-поисковые системы</b>                                                                               |                                                                                                                                                                                                           |
| Рамблер                                                                                                          | <a href="http://www.rambler.ru">http://www.rambler.ru</a>                                                                                                                                                 |
| Яндекс                                                                                                           | <a href="http://www.ya.ru">http://www.ya.ru</a>                                                                                                                                                           |
| <b>Информационные агентства</b>                                                                                  |                                                                                                                                                                                                           |
| Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования                                               | <a href="http://www.fepo.ru/">http://www.fepo.ru/</a>                                                                                                                                                     |
| <b>Электронные учебники</b>                                                                                      |                                                                                                                                                                                                           |
| Учебные наглядные пособия и презентации по курсу «Теория механизмов и машин» (диск, плакаты, слайды)             | <a href="http://www.labstend.ru/site/index/uch_tech/index_full.php?mode=full&amp;id=190&amp;id_cat=353">http://www.labstend.ru/site/index/uch_tech/index_full.php?mode=full&amp;id=190&amp;id_cat=353</a> |
| Мицкевич В.Г., Накапкин А.Н. Теория механизмов и машин. Учебное пособие - Москва: <u>РГОТУПС</u> , 2002.- 181 с. | <a href="http://www.iqlib.ru/book/preview/835A11CB37FA45DAA0350A8C41EC0B45">http://www.iqlib.ru/book/preview/835A11CB37FA45DAA0350A8C41EC0B45</a>                                                         |
| Учебники по ТММ                                                                                                  | <a href="http://dmtmm.khstu.ru/index.php?Action=TMM-BOOKS">http://dmtmm.khstu.ru/index.php?Action=TMM-BOOKS</a>                                                                                           |
| Российское образование. Федеральный портал                                                                       | <a href="http://www.edu.ru/db/portal/sites/elib/e-lib.htm">http://www.edu.ru/db/portal/sites/elib/e-lib.htm</a>                                                                                           |
| Электронный журнал «Теория механизмов и машин»                                                                   | <a href="http://tmm.spbstu.ru">http://tmm.spbstu.ru</a>                                                                                                                                                   |
| <b>Словари</b>                                                                                                   | <a href="http://slovari.yandex.ru/dict/glossary/">http://slovari.yandex.ru/dict/glossary/</a>                                                                                                             |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ  
ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ  
ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется в в ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (далее – Университет) с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь (в случае необходимости);

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- наличие в библиотеке и читальном зале Университета Брайлевской компьютерной техники, электронных луп, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- наличие мультимедийной системы;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения Университета, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, в отдельных группах и удаленно с применением дистанционных технологий.

**Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы  
обучающихся по дисциплине.**

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

| Категории студентов                        | Формы                                                                                              |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушением слуха                         | - в печатной форме<br>- в форме электронного документа                                             |
| С нарушением зрения                        | - в печатной форме увеличенным шрифтом<br>- в форме электронного документа<br>- в форме аудиофайла |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | - в печатной форме<br>- в форме электронного документа;<br>- в форме аудиофайла                    |

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

| Категории студентов                        | Виды оценочных средств                            | Формы контроля и оценки результатов обучения                                    |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушением слуха                         | тест                                              | преимущественно письменная проверка                                             |
| С нарушением зрения                        | собеседование                                     | преимущественно устная проверка (индивидуально)                                 |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | решение дистанционных тестов, контрольные вопросы | организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка |

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

#### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.**

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены Академией или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно). При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

### **Наличие специальных средств обучения инвалидов и лиц с ОВЗ.**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

*Для обучающихся с нарушениями слуха* предусмотрена компьютерная техника, аудиотехника (акустический усилитель звука и колонки), видеотехника (мультимедийный проектор, телевизор), используются видеоматериалы, наушники для прослушивания, звуковое сопровождение учебной литературы в электронной библиотечной системе «Консультант студента».

*Для обучающихся с нарушениями зрения предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра. В библиотеке на каждом компьютере предусмотрена возможность увеличения шрифта, предоставляется бесплатная литература на русском и иностранных языках, изданная рельефно-точечным шрифтом (по Брайлю).*

*Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата предусмотрено использование альтернативных устройств ввода информации (операционная система Windows), такие как экранная клавиатура, с помощью которой можно вводить текст. Учебные аудитории 101/2, 101/3, 101/4, 101/5, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 123, 126, 1-100, 1-104, 1-106, 1-107 имеют беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В библиотеке специально оборудованы рабочие места, соответствующим стандартам и требованиям. Обучающиеся в удаленном доступе имеют возможность воспользоваться электронной базой данных научно-технической библиотеки Чувашского ГАУ, по необходимости получать виртуальную консультацию библиотекаря по использованию электронного контента.*



