

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.16 Теоретическая механика

Укрупненная группа направлений подготовки
23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация
Автомобили и тракторы

Квалификация (степень) выпускника Инженер

Форма обучения – очная, заочная

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства, утвержденный МОН РФ 11.08.2016 г. № 1022
- 2) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА протокол № 10 от 19.04.2017 г.
- 3) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол №11 от 18.06.2018 г.
- 4) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.
- 5) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.
- 6) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, 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-технологические машины и комплексы», протокол № 13 от 31 августа 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	5
1.1 Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения	5
1.2 Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения.....	7
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.....	8
2.1 Примерная формулировка «входных» требований	9
2.2 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)	9
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
3.1 Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) (знания, умения владения), сформулированные в компетентностном формате	10
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.1 Структура дисциплины.....	10
4.1.1 Структура дисциплины очной формы обучения	10
4.1.2 Структура дисциплины заочной формы обучения	12
4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций	13
4.3 Содержание разделов дисциплины	14
4.4 Лабораторный практикум.....	14
4.4.1 Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов очной формы обучения.....	14
4.4.2 Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов заочной формы обучения.....	16
4.5 Практические занятия.....	16
4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов очной формы обучения.....	16
4.5.2. Практические занятия по заочной форме обучения	17
4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	18
4.6.1 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля для очной формы обучения	18
4.6.2 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля для заочной формы обучения.....	19
5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	19
5.1 Информационные и образовательные технологии, используемые в учебном процессе.....	19
5.2 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.....	21
6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины	22

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	22
6.1.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины	23
6.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	23
6.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	24
6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (полный комплект фондов оценочных средств приводится в Приложении 1)	25
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	28
7.1. Основная литература	28
7.2. Дополнительная литература	28
7.3 Программное обеспечение и интернет ресурсы	29
8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	29
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	30
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ.....	31
Приложение 1.	32
Приложение 2.	45
Приложение 3.	53
Приложение 4	93

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: познание общих законов движения, равновесия и взаимодействия материальных тел, а также развитие способностей обучаемого к их использованию в профессиональной производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Задачи дисциплины:

- формировать знания общих законов механики;
- развивать у обучаемого умения использовать общие законы механики в механико-математическом моделировании рабочих процессов технических систем.

1.1 Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями 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.

Система знаний по дисциплине «Теоретическая механика» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, студент готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Дисциплина «Теоретическая механика» изучается студентами на первом и втором курсах. Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1. посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, законов, которые должны знать студенты; раскрываются закономерности физических явлений процессов. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2. посещать практические и лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к лабораторному занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи, тесты и рефераты для самостоятельной работы, литературу. Лабораторные занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На лабораторных занятиях решаются конкретные задачи, проводятся лабораторные эксперименты, сравниваются теоретические и экспериментальные значения. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Лабораторное занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и защитой работы.

3. систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение курса лекций, учебников, освоение теоретических сведений к выполнению заданий, решение задач, написание докладов, рефератов. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4. под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5. при возникающих затруднениях при освоении дисциплины «Теоретическая механика», для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

При изучении дисциплины «Теоретическая механика» следует усвоить:

- основные понятия и законы теоретической механики;
- научные методы познания;
- алгоритм решения уравнений при различных видах движения при создании и реализации новых технологий и техники.

Рекомендации по подготовке к лекциям. При подготовке к очередному лекционному занятию необходимо:

1. Максимально подробно разработать материал, излагавшийся на предыдущем лекционном занятии, при этом выделить наиболее важную часть изложенного материала (основные определения и формулы).

2. Постараться запомнить основные формулы.

3. Постараться максимально четко сформулировать (подготовить) вопросы, возникшие при разборе материала предыдущей лекции.

4. Сравнить лекционный материал с аналогичным материалом, изложенным в литературе, попытаться самостоятельно найти ответ на возникшие при подготовке вопросы.

Желательно:

1. Изучая литературу, ознакомится с материалом, изложение которого планируется на предстоящей лекции.

2. Определить наиболее трудную для вашего понимания часть материала и попытаться сформулировать основные вопросы по этой части.

Изучение наиболее важных тем или разделов учебной дисциплины завершают практические и лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов. Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям. При подготовке к лабораторным занятиям необходимо:

1. Выучить основные формулы и определения, содержащиеся в лекционном материале.

2. Уточнить область применимости основных формул и определений.

3. Приложить максимум усилий для самостоятельного выполнения домашнего задания.

4. Максимально четко сформулировать проблемы (вопросы), возникшие при выполнении домашнего задания.

Желательно:

1. Придумать интересные на наш взгляд примеры и задачи (ситуации) для рассмотрения их на предстоящем лабораторном занятии.

2. Попытаться выполнить домашнее задание, используя методы, отличные от тех, которые изложены преподавателем на лекциях (лабораторных занятиях). Сравнить полученные результаты.

Требования, предъявляемые к выполнению расчетной и курсовой работы.

При выполнении расчетной и курсовой работы следует:

1. Разобрать темы приведенные в методическом пособии, разобраться в их деталях, обращая внимание на их практическое приложение.
2. Разобрать пример выполнения задания.
3. Приступить к выполнению задания, выбрав правильный вариант.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования и зачета на 1-ом курсе и экзамена на 2-ом курсе. Тестирование организовывается в компьютерных классах. Все вопросы тестирования обсуждаются на лекционных и лабораторных занятиях. Подготовка к зачету и экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных и практических занятий.

1.2 Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями, поэтому методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями 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.

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.

Студенты, изучающие дисциплину «Теоретическая механика», должны обладать навыками работы с учебной литературой и другими информационными источниками справочниками, материалами физических исследований, статьями из периодических изданий, научными работами, опубликованными в специальных изданиях и т.п.) в том числе, интернет-сайтами, а также владеть основными методами, техникой и технологией сбора и обработки информации.

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.

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.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат 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.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Следует иметь в виду, что учебник или учебное пособие имеет свою логику построения: одни

авторы более широко, а другие более узко рассматривают ту или иную проблему. При изучении любой темы рабочей программы следует постоянно отмечать, какие вопросы (пусть в иной логической последовательности) рассмотрены в данной главе учебника, учебного пособия, а какие опущены. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебного курса вы уже изучили, а какие предстоит изучить по другим источникам. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

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 «Теоретическая механика» следует усвоить:

- основные понятия и законы теоретической механики;
- научные методы познания;
- алгоритм решения уравнений при различных видах движения при создании и реализации новых технологий и техники.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видео-связи, 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, заданий для самостоятельной работы, методическое указание к выполнению курсовой работы студентов и другие необходимые методические рекомендации размещены в сети Интернет доступны на сайте <http://sdo.academy21.ru/>

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 «Теоретическая механика» входит в базовую часть (Б1.Б.16) ОПОП специалитета. Она изучается во 2 и 3 семестрах студентами очной формы обучения и на 1, 2 курсах студентами заочной формы обучения.

Изучение курса предполагает, что преподаватель читает лекции, проводит практические и лабораторные занятия, организует самостоятельную работу студентов, проводит консультации, руководит докладами студентов на научно-практических конференциях, осуществляет текущий, промежуточный и итоговый формы контроля.

В лекциях излагаются основные понятия, термины и законы изучаемой дисциплины.

Практические и лабораторные занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса.

Формы самостоятельной работы и реализации ее результатов многообразны: рефераты, расчетные работы, курсовая работа, зачеты, экзамены.

Консультации – необходимая форма оказания помощи студентам в их самостоятельной работе. Преподаватель оказывает помощь студентам при выборе тем докладов на научно-практические конференции, их подготовке и написанию статей и тезисов в сборники, публикуемые по результатам данных конференций.

Важным направлением организации изучения дисциплины «Теоретическая механика» является осуществление контроля за уровнем усвоения изучаемого материала, с указанной целью используются инструменты текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

2.1 Примерная формулировка «входных» требований

Дисциплина «Теоретическая механика» является дисциплиной базовой части учебного плана по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (квалификация (степень) «Инженер» профиль «Автомобили и тракторы»).

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» базируется на знаниях, полученных при освоении дисциплин: история, химия, начертательная геометрия и инженерная графика, правоведение, культурология инженерной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: кинематику точки и твердого тела; законы механики Ньютона; силы в механике; законы сохранения в механике; механические и электромагнитные колебания; производство, передача и использование электрической энергии; механические и электромагнитные волны;

уметь: – решать основные задачи на кинематику точки и твердого тела; при решении задач использовать законы механики.

владеть: основными правилами в законах механики; знаниями силы в механике, кинематики точки.

2.2 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

Код дисциплины (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
Б1.Б.16	- Б1.Б.01 История - Б1.Б.14 Химия	- Б1.Б.21 Гидравлика и гидропневмопривод - Б1.Б.22 Термодинамика и теплопередача - Б1.Б.18 Теория механизмов и машин - Б1.Б.03 Философия - Б1.Б.27 Эксплуатационные материалы - Б1.Б.30 Надёжность механических систем - Б1.Б.15 Экология - Б1.Б.39 Теория автомобилей и тракторов - Б1.В.02 Социология транспортного обслуживания населения - Б1.Б.38 Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов - Б1.Б.42 Диагностика автомобилей и тракторов - Б1.Б.31 Системы автоматизированного проектирования автомобилей и тракторов

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Перечень общекультурных (ОК) 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:		
1	2	3	4	5
ОК-1	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать анализ, синтез	Уметь абстрактно мыслить, анализировать, проводить синтез	Владеть естественными и математическими знаниями

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

4.1.1 Структура дисциплины очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа, из них аудиторных 102 часа.

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость, час					Формы текущего контроля, СРС, промежуточной аттестации
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2		Статика	72	8	8	6	50	Защита расчетной работы (в объеме статики) на 4 неделе
1.1		1	Введение в курс «Теоретическая механика». Основные понятия статики	2	2				
1.2		2	Система сходящихся сил, условия их равновесия	24	2	2		20	
1.3		3	Моменты силы относительно точки и пары сил	24	2	2		20	
1.4		4	Плоская система сил, условия их равновесия. Фермы.	8	1	2		5	
1.5		4	Трение скольжения и качения Центр тяжести тел.	14	1	2	6	5	

			Пространственная система сил.						
2	2		Кинематика	62	8	8		46	Защита расчетной работы (в объеме кинематики) на 8 неделе.
2.1		5	Кинематика материальной точки	34	2	2		30	
2.2		6	Поступательное и вращательное движения твердого тела	4	2	2			
2.3		7	Плоскопараллельное движение твердого тела	4	2	2			
2.4		8	Сложное движение материальной точки	20	2	2		16	
3	2		Динамика	10			10		Отчет по лабораторным работам на 8 неделе
3.2		2,4	Дифференциальные уравнения движения точки	4			4		
3.4		6,8	Моменты инерции	6			6		
Итого по разделам статики и кинематики				144	16	16	16	96	Зачет
3	3		Динамика	180	18	36		90	Защита курсовой работы с оценкой (по динамике) на 9 неделе
3.1		1	Предмет динамики. Законы классической механики	6	2	4			
3.2		2	Дифференциальные уравнения движения точки	36	2	4		30	
3.3		3	Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы	6	2	4			
3.4		4	Моменты инерции	26	2	4		20	
3.5		5	Количество движения материальной точки и механической системы	26	2	4		20	
3.6		6	Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси	6	2	4			
3.7		7	Кинетическая энергия, работа, мощность	32	2	4		26	
3.8		8	Динамика твердого тела	16	2	4		10	
3.9		9	Принципы Даламбера и возможных перемещений	26	2	4		20	
Итого по дисциплине:				324	34	52	16	186	Экзамен (36)

4.1.2 Структура дисциплины заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа, из них аудиторных 16 часов.

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость, час					Формы текущего контроля, СРС, промежуточной аттестации
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	Самостоятельная работа	
1	2		Статика						Защита расчетной работы (в объеме статики, кинематики)
1.1			Основные понятия статики. Система сходящихся сил, условия их равновесия. Моменты силы относительно точки и пары сил. Приведение силы и системы сил к заданному центру. Плоская система сил, условия их равновесия. Пространственная система сил, условия их равновесия	37	1	1	2	33	
2			Кинематика						
2.1			Кинематика материальной точки. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения твердого тела	35	1	1		33	
Итого по 2-му семестру				72	2	2	2	62	Зачет (4)
3	3		Динамика						Защита курсовой работы (в объеме динамики)
3.1			Законы классической механики. Дифференциальные уравнения движения точки. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Моменты инерции. Количество движения материальной точки и механической системы. Момент количества движения материальной точки и	148	2	2	2	142	

			механической системы относительно центра и оси						
3.2			Кинетическая энергия, работа, мощность Принципы Даламбера и возможных перемещений	104	2	2		100	
Итого по 3 семестру				252	4	4	2	233	Экзамен (9)
Итого по дисциплине:				324	6	6	4	295	Зачет (4), Экзамен (9)

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	
		ОК-1	Общее количество компетенций
1	2	3	4
1. Статика			
1.1. Основные понятия статики	2	+	1
1.2. Система сходящихся сил, условия их равновесия	24	+	1
1.3. Моменты силы относительно точки и пары сил.	24	+	1
1.4. Плоская система сил, условия их равновесия. Фермы	8	+	1
1.5. Трение скольжения и качения. Центр тяжести тел	14	+	1
2. Кинематика			
2.1. Кинематика материальной точки	34	+	1
2.2. Поступательное и вращательное движения твердого тела	4	+	1
2.3. Плоскопараллельное движение твердого тела	4	+	1
2.4. Сложное движение материальной точки	20	+	1
3. Динамика			
3.1. Предмет динамики	6	+	1
3.2. Дифференциальные уравнения движения точки	40	+	1
3.3. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы	6	+	1
3.4. Момент инерции	32	+	1
3.5. Количество движения материальной точки и механической системы	26	+	1
3.6. Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси	6	+	1
3.7. Кинетическая энергия, работа, мощность	32	+	1

3.8. Динамика твердого тела	16	+	1
3.9. Принципы Даламбера и возможных перемещений	26	+	1
Итого:	324	18	18

4.3 Содержание разделов дисциплины

Разделы дисциплины и их содержание	Результаты обучения
1. Статика	
Силы, реакции опор. Моменты силы относительно точки и оси. Методы преобразования системы сил. Условия равновесия твердых тел под действием различных систем сил. Центр тяжести твердого тела.	<i>Знание:</i> понятий и законов механики. <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях
2. Кинематика	
Кинематика точки. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения твердого тела. Сложные движения точки и тела.	<i>Знание:</i> основных законов кинематики. <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях
3. Динамика	
Законы классической механики. Динамика точки. Динамика механической системы. Элементы аналитической механики.	<i>Знание:</i> основных законов динамики. <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях

4.4 Лабораторный практикум

4.4.1 Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов очной формы обучения

Одной из важнейших форм учебного процесса при изучении дисциплины «теоретическая механика» в вузе являются лабораторные занятия, в ходе которых студенты закрепляют изученный ранее теоретический материал, получают практические навыки решения конкретных физических задач, знакомятся с измерительными приборами и техникой обработки экспериментальных данных. При этом одной из основных задач лабораторного практикума по теоретической механике является развитие различных форм самостоятельной работы на всех этапах проведения лабораторного практикума, привитие умения правильно выбирать методику проведения эксперимента и анализировать результаты.

Для достижения этих целей и задач лабораторного практикума необходимо придерживаться основных требований, предъявляемых к студентам:

1. Лица, впервые приступившие к работе в новой для них лаборатории, должны получить инструктаж по технике безопасности. В каждой лаборатории существуют, помимо общих, свои специфические особенности, могущие привести к травмам и другим несчастным случаям. Особое внимание должно быть обращено на места возможного поражения электрическим током и другие объекты повышенной опасности.

2. Перед выполнением лабораторной работы студенты обязаны теоретически и организационно подготовиться к ней:

- уяснить цель работы;

- разобраться в теоретических основах изучаемого материала (изучить учебники, конспекты лекций, учебные пособия и т.п.);
- ознакомиться с описанием приборов и установок, необходимых для выполнения данной работы;
- подробно изучить лабораторную установку, на которой предстоит провести работу;
- изучить описание метода измерения или исследования;
- исследовать ход работы (наметить последовательность действий, определить порядок выполнения работы по этапам);
- подготовить необходимую документацию (справочную литературу, вычислительные средства, протоколы занесения результатов и построения графиков исследуемых зависимостей и т.п.);
- продумать возможные пути расчета погрешностей.

3. Для определения степени подготовки к предстоящей лабораторной работе преподавателем осуществляется допуск к работе (опрос студентов по тематике работы). В случаях, когда степень подготовки будет признана недостаточной, приступать к выполнению лабораторной работы нецелесообразно.

4. При выполнении работы студенты обязаны строго придерживаться намеченного хода работы. Все операции проводятся самостоятельно, представляя отчетливо цель каждого этапа работы (исследования). Необходимо строго соблюдать правила техники безопасности. Измерения и наблюдения проводить с максимальной тщательностью. При этом студенты должны быть предельно аккуратны, бережно относиться к оборудованию лаборатории, приборам и аппаратам, внимательны и аккуратны к товарищам по работе.

5. После выполнения лабораторной работы вся аппаратура на стенде выключается и приводится в состояние соответствующее первоначальному (разбираются ранее собранные схемы, сдаются преподавателю или лаборанту приборы, которые были получены в начале работы и т.д.).

6. После выполнения лабораторной работы студенты предъявляют преподавателю черновые результаты наблюдений. В случае явного несоответствия результатов отдельных опытов следует выявить причины несоответствия, а если надо, повторно провести опыты, вызвавшие сомнения. Здесь же студентам рекомендуется повторить теоретический материал к выполненной работе, метод измерения или исследования.

7. Выполненная работа оформляется на листах А4 по предлагаемой (ориентировочной) форме, в последующем все листы собираются и с обложкой подшиваются.

8. Результаты лабораторной работы студенты защищают перед преподавателем. На защите студентам задаются вопросы, имеющие цель установить, что все исполнители хорошо представляют методику проведения эксперимента, работу контрольной и вспомогательной аппаратуры, могут критически оценить результаты эксперимента, а также насколько полно студенты обладают теоретической подготовкой по исследуемой теме. Последнее проверяется по контрольным вопросам, приведенным в методическом пособии по выполнению конкретной лабораторной работы.

Тематика лабораторных работ по очной форме обучения

№ п/п	Название лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	2	3
Второй семестр		
1.	Определение центра тяжести тела	2
2.	Определение коэффициента трения скольжения	2
3.	Исследование свободных колебаний материальной точки	2
4.	Исследование механических потерь в электродвигателе	2

5.	Определение момента инерции тел методом маятниковых колебаний	2
6.	Определение момента инерции тел методом крутильных колебаний	2
7.	Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса	2
8.	Исследование динамических реакций опоры	2
Итого		16

4.4.2 Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов заочной формы обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено 2 лабораторных занятия, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы дисциплины. Одной из основных задач лабораторного практикума по теоретической механике является развитие различных форм самостоятельной работы на всех этапах проведения лабораторного практикума, привитие умения правильно выбирать методику проведения эксперимента и анализировать результаты. Для достижения этих целей и задач лабораторного практикума необходимо придерживаться основных требований, предъявляемых к студентам.

Тематика лабораторных работ по заочной форме обучения

№ п/п	Название лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	2	3
Второй семестр		2
1.	Определение центра тяжести тела	2
Третий семестр		2
1.	Определение момента инерции тел методом крутильных колебаний	2
Итого:		4

4.5 Практические занятия

4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов очной формы обучения

Работа по подготовке к практическим занятиям и активное в них участие – одна из форм изучения дисциплины «Теоретическая механика». Подготовку к занятиям следует начинать с внимательного изучения соответствующих разделов учебных пособий и учебников, далее - следует работать с таблицами, справочниками. Готовясь к занятиям и принимая активное участие студент получает навыки решения физических задач. Форма практических занятий во многом определяется его темой. Практика показывает, что основные формы занятий следующие: решение задач по теоретической механике, коллоквиум по разделу учебника (коллоквиум предполагает, прежде всего, проверку знаний по определенной теме, разделу курса); домашняя работа по решению задач студентом, его проверка и обсуждение его на практическом занятии.

В планы практических занятий включены основные темы общего курса. В ходе занятий возможна их конкретизация и корректировка. При подготовке и проведении практических занятий следует широко использовать задачки, справочники и таблицы. Учебники и учебные

пособия студент использует по своему выбору. Студенты в течение семестра должны самостоятельно решать задачи, т.е. выполнять домашнюю работу и быть готовым объяснить решения задач преподавателю.

Тематика практических занятий по очной форме обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
2 семестр			
1.	1	Система сходящихся сил, условия их равновесия	2
2.	1	Момент силы относительно точки. Плоская система сил, условия их равновесия	2
3.	1	Плоская система сил, условия их равновесия. Фермы.	2
4.	1	Трение скольжения и качения Центр тяжести тел. Пространственная система сил.	2
5.	2	Кинематика материальной точки	2
6.	2	Поступательное и вращательное движения твердого тела	2
7.	2	Плоскопараллельное движение твердого тела	2
8.	2	Сложное движение материальной точки	2
3 семестр			
9.	3	Предмет динамики. Законы классической механики	4
10.	3	Дифференциальные уравнения движения точки	4
11.	3	Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы	4
12.	3	Моменты инерции	4
13.	3	Количество движения материальной точки и механической системы	4
14.	3	Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси	4
15.	3	Кинетическая энергия, работа, мощность	4
16.	3	Динамика твердого тела	4
17.	3	Принципы Даламбера и возможных перемещений	4
Итого:			52

4.5.2. Практические занятия по заочной форме обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено 4 практических занятия, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы дисциплины. В целях углубленного изучения дисциплины студентам предлагается выполнить расчетные работы и защитить на одном из практических занятий.

Тематика практических занятий по заочной форме обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
2 семестр			
1.	1	Основные понятия статики. Система сходящихся	1

		сил, условия их равновесия Моменты силы относительно точки и пары сил. Приведение силы и системы сил к заданному центру Плоская система сил, условия их равновесия. Пространственная система сил, условия их равновесия	
2.	2	Кинематика материальной точки Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения твердого тела	1
3 семестр			
3.	3	Законы классической механики. Дифференциальные уравнения движения точки Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Моменты инерции Количество движения материальной точки и механической системы. Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси	2
4.	3	Кинетическая энергия, работа, мощность Принципы Даламбера и возможных перемещений	2
Итого:			6

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

4.6.1 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины, темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Система сходящихся сил, условия их равновесия. Моменты силы относительно точки и пары сил. Плоская система сил, условия их равновесия. Фермы.	45	Определение реакций опор и сил в стержнях плоской формы	Защита работы
2.	Пространственная система сил, условия их равновесия	5	Написать условия равновесия пространственной системы сил и определить реакции	Защита работы
3.	Кинематика материальной точки	30	Выполнить кинематический анализ плоского механизма	Защита работы
4.	Сложное движение материальной точки	16	Определить скорости и ускорения при сложном движении точки	Защита работы
5.	Дифференциальные уравнения движения точки. Моменты инерции. Количество движения	70	Составить дифференциальные уравнения и определить параметры движения	Защита работы

	материальной точки		точки интегрирования	путем	
6.	Кинетическая энергия, работа. Теорема об изменении кинетической энергии. Динамика твердого тела. Принцип Даламбера и возможных перемещений	56	Изучить движение механической системы путем применения теоремы об изменении кинетической энергии. Исследовать движение механической системы, используя принципы Даламбера и возможных перемещений		Защита работы
Итого:		222			

4.6.2 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины, темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Статика Плоская система сил, условия их равновесия. Фермы.	33	Определение реакций опор и сил в стержнях плоской формы	Защита расчетной работы
3.	Кинематика Плоскопараллельное движение твердого тела	33	Выполнить кинематический анализ плоского механизма	Защита расчетной работы
4.	Динамика Дифференциальные уравнения движения точки. Количество движения точки	242	Составить дифференциальные уравнения и определить параметры движения точки путем интегрирования	Защита курсовой работы
Итого:		308		

5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1 Информационные и образовательные технологии, используемые в учебном процессе

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов при преподавании дисциплины «Теоретическая механика» используются классические формы обучения, традиционные для высшей школы, а так же следующие технологии, расширяющие кругозор студентов и формирующие определенные умения и навыки:

1. *Технология игровых методов*: ролевых, деловых и других видов обучающих игр;
2. *Научно-исследовательские методы в обучении*: подготовка к участию в конференциях, конкурсах и грантах;
3. *Информационно-коммуникационные технологии*: на занятиях используется мультимедийное оборудование, применяется материал в форме презентаций; организован дистанционный доступ студентов (на базе Moodle), к имеющемуся учебно-методическому материалу по данной дисциплине. Для обмена сообщениями между студентами и преподавателем в целях своевременного оказания консультаций при подготовке к занятиям, зачетам и экзаменам используется электронная почта;

4. *Лабораторный эксперимент.* Для развития творческого подхода к экспериментально-исследовательской работе, привития умения правильно выбирать методику проведения эксперимента и анализировать полученные результаты студенты проходят лабораторный практикум. При прохождении лабораторного практикума студенты закрепляют изученный ранее теоретический материал, получают практические навыки решения конкретных задач, знакомятся и учатся пользоваться различными измерительными приборами, широко применяемыми на производстве, в науке и технике, а также осваивают технику обработки экспериментальных данных.

№ п/п	Наименование раздела	Вид учебной работы	Формируемые компетенции	Информационные и образовательные технологии
1	Статика	Лекция 1, 2 Практическое занятие 1, 2 Лабораторное занятие 1, 2 Самостоятельная работа	ОК-1	<i>Вводная лекция с использованием видеоматериалов; Лекции визуализации с применением средств мультимедиа Развернутая беседа с обсуждением задач короткие дискуссии; техника обратной связи; лабораторный эксперимент;</i>
2	Кинематика	Лекция 3,4 Практическое занятие 3 Самостоятельная работа	ОК-1	<i>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций задачи, деловые игры и конкретные ситуации; вопросы для размышления;</i>
3	Динамика	Лекция 5, 6, 7, 8, 9 Практическое занятие 4,5, 6,7,8 Самостоятельная работа	ОК-1	<i>Самостоятельная работа короткие дискуссии; техника обратной связи; задачи, деловые игры и конкретные ситуации; проверка домашних заданий посредством электронной почты</i>

5.2 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ЛЗ, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Л	Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций на лекции по теме: «Основные понятия статики. Система сходящихся сил, условия их равновесия» «Трение скольжения и качения. Центр тяжести тел. Пространственная система сил» «Поступательное и вращательное движения твердого тела» «Сложное движение материальной точки»	8
	ЛЗ	Учебные дискуссии, ситуационные сквозные задачи по темам: «Определение центра тяжести тела» «Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса»	4
	ПЗ	Деловые игры и конкретные ситуации по темам: «Момент силы относительно точки и пары сил» «Плоская система сил, условия их равновесия» «Кинематика материальной точки»	6
3	Л	Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций на лекции по теме: «Предмет динамики. Законы классической механики» «Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы» «Количество движения материальной точки и механической системы» «Кинетическая энергия, работа, мощность» «Динамика твердого тела»	10
	ПЗ	Деловые игры и сквозные задачи по темам: «Дифференциальные уравнения движения точки» «Моменты инерции» «Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси» «Кинетическая энергия, работа, мощность» «Принципы Даламбера и возможных перемещений»	10
Итого:			38

Добавить интерактивные занятия по заочному обучению

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 37,2 % от общего объема аудиторных занятий. Подробный порядок организации и проведения интерактивных форм занятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Теоретическая механика» приведен в приложении 2 к рабочей программе.

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 «Теоретическая механика» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующей компетенции:

Компетенции	Код дисциплины	Дисциплины, практики, НИР, через которые формируются компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы*
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Б1.Б.01	История	1
	Б1.Б.14	Химия	1
	Б1.Б.17	Начертательная геометрия и инженерная графика	1,2
	Б1.Б.02	Правоведение	2
	Б1.В.01	Культурология инженерной деятельности	2
	Б1.Б.16	Теоретическая механика	2,3
	Б1.Б.11	Математика	1,2,3
	Б1.Б.13	Физика	1,2,3
	Б1.Б.21	Гидравлика и гидропневмопривод	4
	Б1.Б.22	Термодинамика и теплопередача	4
	Б1.Б.18	Теория механизмов и машин	4,5
	Б1.Б.03	Философия	5
	Б1.Б.27	Эксплуатационные материалы	5
	Б1.Б.30	Надёжность механических систем	5
	Б1.Б.15	Экология	6
	Б1.Б.39	Теория автомобилей и тракторов	6,7
	Б1.В.02	Социология транспортного обслуживания населения	7
	Б1.Б.38	Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов	7,8
	Б1.Б.42	Диагностика автомобилей и тракторов	8
	Б1.Б.31	Системы автоматизированного проектирования автомобилей и тракторов	9

** 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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Статика	ОК-1	Опрос на практических занятиях; защита лабораторных работ, защита расчетной работы, промежуточное тестирование, вопросы к зачету.
2	Кинематика	ОК-1	Собеседование на практических занятиях; защита лабораторных работ, защита расчетной работы, промежуточное тестирование, вопросы к зачету.
3	Динамика	ОК-1	Опрос на практических занятиях; защита курсовой работы, вопросы к экзамену.

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

Текущий контроль знаний и промежуточная аттестация осуществляется в балльно-рейтинговой форме, итоговый контроль во 2 семестре – в форме зачета, в 3 семестре – защита курсовой работы на оценку и экзамен.

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование модуля	Баллы	Оценочные средства	
					Форма	Количество вопросов в задании
1	2	Расчетная работа	Статика Кинематика Динамика	26-40	Защита расчетной работы	2
		Практические занятия		7-14	Решение задач	7
		Лабораторные занятия		8-16	Защита лабораторных работ	8
		Зачет			тесты	15
Итого за семестр:				70-100		
2	3	Курсовая работа	Динамика	26-40	Защита курсовой работы	1
		Практические занятия		15-30	Решение задач	15
4.		Экзамен		10-30	тесты	15

Итого за семестр:	70-100		
-------------------	--------	--	--

Оценка «зачтено», «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, набравшему не менее 51 балла в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации.

Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу:

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 и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО ЧГСХА (принято решением УС академии 28.09.15, пр. №2).

Текущий контроль

1. При оценивании устного опроса и участии в дискуссии и решении задач на практическом и лабораторном занятии учитывается:

- степень раскрытия содержания материала (0-2 балла);
- знание базового материала, используемого для решения данных задач (0-2 балла);
- правильность мышления в решении задач (0-2 балла).

2. При оценивании самостоятельной работы учитывается:

- полнота выполненной работы (6-10 баллов);
- степень пояснения решения (6-10 баллов);
- правильность ответа на вопросы (15-20 баллов).

3. При оценивании тестирования

Критерий оценки	ОФ
Даны верные ответы на 75 и более % тестовых вопросов	30
Даны верные ответы на 61 - 74 % тестовых вопросов	20
Даны верные ответы на 50 – 60 % тестовых вопросов	10
Даны верные ответы менее, чем на 50 % тестовых вопросов	0

4. Поощрительные баллы добавляются к общему числу баллов за участие в следующих мероприятиях:

1. Студенческая олимпиада.
2. Публикация статей.
3. Студенческая конференция.
4. Конкурсы, гранты.
5. Выполнение домашних заданий.

Критерий оценки	ОФ
Участие в двух и более мероприятиях	5
Участие в одном мероприятии	3
Нет участия ни в одном мероприятии	0

5. Посещение занятий.

Критерий оценки	ОФ
Пропущено без уважительных причин 20 и более % занятий	-10

Пропущено без уважительных причин от 10 до 20 % занятий	-5
Нет пропусков занятий без уважительных причин	0

Промежуточная аттестация (зачет во 2 семестре, экзамен в 3 семестре)

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 «Теоретическая механика» и включает зачет либо экзамен. Максимальный балл – 30.

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (полный комплект фондов оценочных средств приводится в Приложении 1)

Вопросы к зачету

1. Система сходящихся сил.

Понятие системы сходящихся сил. Геометрическое сложение и разложение сил. Равнодействующая сил. Аналитические способы задания и сложения сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.

2. Моменты сил относительно точки (центра) и пары сил.

Понятие момента силы относительно центра. Пара сил. Момент пары сил. Свойства пар сил. Сложение пар сил.

3. Приведение силы и системы сил к заданному центру.

Приведение силы в заданную точку. Приведение системы сил в заданный центр. Главный вектор и главный момент системы сил. Условие равновесия системы сил в векторной форме. Теорема Вариньона.

4. Плоская система сил, условия их равновесия.

Понятие плоской системы сил. Алгебраический момент силы. Условия равновесия плоской системы сил.

5. Система тел. Ферма.

Понятие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы. Равновесие системы тел. Фермы. Метод вырезания узлов. Метод Риттера.

6. Трения скольжения и качения.

Трение скольжения. Статические и динамические коэффициенты трения скольжения. Реакции шероховатых связей. Угол и конус трения. Равновесие сил при наличии трения.

Трение качения. Коэффициент трения качения. Равновесие при наличии трения качения.

7. Пространственная система сил, условия их равновесия.

Понятие пространственной системы сил. Момент силы относительно оси. Вычисление моментов относительно координатных осей. Аналитическое выражение главного вектора и главного момента системы сил. Условия равновесия пространственной системы сил.

8. Центр параллельных сил, центр тяжести тел.

Понятие центра параллельных сил. Определение координат центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Способы определения координат центра тяжести тел.

9. Кинематика материальной точки.

Способы задания движения точки: векторный, координатный и естественный. Скорости и ускорения точки при этих способах задания движения.

10. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Понятие поступательного движения тела. Скорости и ускорения точек тела при поступательном движении.

Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость, угловое ускорение. Скорость и ускорение точки вращающегося твердого тела.

11. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Понятие плоскопараллельного движения твердого тела. Определение траектории и скорости точки тела, совершающего плоскопараллельное движение. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей.

Ускорения точки тела при плоскопараллельном движении.

12. Сложное движение материальной точки и твердого тела.

Относительное, переносное и абсолютное движение. Относительная, переносная и абсолютная скорости и относительное, переносное и абсолютное ускорение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Модуль и направление кориолисова ускорения.

Сложение поступательных движений и вращений твердого тела.

Вопросы к экзамену

1. Основная задача динамики и ее решение. Постоянные интегрирования, их определение по начальным условиям.
2. Силы инерции. Приведение сил инерции к заданному центру при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях тела.
3. Первая задача динамики. Решение первой задачи динамики при заданном ускорении и заданном законе движения материальной точки.
4. Теорема о движении центра масс системы. Уравнение движения центра масс в проекциях на оси декартовой системы координат.
5. Моменты инерции простейших тел: однородного стержня, кольца, диска.
6. Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах.
7. Плоскопараллельное движение твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоскопараллельном движении.
8. Вращательное движение твердого тела под действием сил. Вращающий момент. Работа сил, приложенных к вращающемуся телу.
9. Поступательное движение. Кинетическая энергия материальной точки и твердого тела при поступательном движении.
10. Механическая система. Дифференциальное уравнение движение механической системы.
11. Мощность. Мощность при поступательном, вращательном движениях тела.
12. Работа силы тяжести материальной точки. Работа сил тяжести, действующих на механическую систему.
13. Плоскопараллельное движение твердого тела. Дифференциальное уравнение плоскопараллельного движения твердого тела.
14. Понятие силы. Основные виды сил: силы тяжести, трения, тяготения, упругости и сопротивления в среде.
15. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной и конечной формах.
16. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии.
17. Кинетический момент механической системы и его изменение. Закон сохранения кинетического момента.
18. Возможные перемещения системы. Элементарная работа активных сил и сил инерции на возможном перемещении механической системы. Общее уравнение динамики.
19. Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента системы.
20. Силовое потенциальное поле. Силовая функция. Работа силы на конечном перемещении точки в потенциальном силовом поле. Потенциальная энергия.

21. Момент количества движения точки вращающегося тела. Кинетический момент вращающегося тела.
22. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.
23. Момент количества движения материальной точки относительно центра, оси. Главный момент количества движения системы.
24. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.
25. Изменение количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения механической системы.
26. Плоскопараллельное движение твердого тела. Дифференциальное уравнение плоскопараллельного движения твердого тела.
27. Теорема об изменении количества движения системы в дифференциальной и интегральной формах.
28. Сила инерции. Главный вектор и главный момент сил инерции.
29. Элементарный импульс силы. Импульс силы за конечный промежуток времени и его проекции на координатные оси.
30. Физический маятник и его малые колебания. Период колебания физического маятника.
31. Количество движения материальной точки и механической системы.
32. Закон сохранения движения центра масс механической системы.
33. Выражение элементарной работы действующих на систему сил инерции в обобщенных координатах. Обобщенные силы инерции и их выражение через кинетическую энергию системы. Уравнение Лагранжа.
34. Инертность и масса тела. Масса механической системы. Центр масс механической системы и его координаты.
35. Обобщенные координаты и обобщенные скорости механической системы. Обобщенные силы. Условия равновесия механической системы в обобщенных координатах.
36. Центробежные моменты инерции. Главные центральные оси инерции.
37. Кинетическая энергия точки и механической системы.
38. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса.
39. Возможные перемещения материальной точки и системы. Принцип возможных перемещений.
40. Моменты инерции тела относительно оси. Радиус инерции.
41. Вынужденные колебания материальной точки и механической системы с одной степенью свободы. Явление резонанса.
42. Относительное движение материальной точки. Дифференциальное уравнение относительного движения материальной точки.
43. Затухающие колебания материальной точки и механической системы с одной степенью свободы. Период затухающих колебаний.
44. Кинетическая энергия твердого тела при вращательном движении.
45. Свободные колебания материальной точки и механической системы с одной степенью свободы. Амплитуда, частота и период колебаний.
46. Естественный способ задания движения материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси естественного трехгранника.
47. Координатный способ задания движения материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в прямоугольных декартовых координатах.
48. Элементарная работа силы, ее аналитическое выражение. Работа силы на конечном перемещении.
49. Законы классической механики: закон инерции, основной закон динамики, закон равенства действий и противодействий.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используй тся при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библио теке	на кафедре
1	Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебный http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301615.html	Кухарь В.Д., Нечаев Л.М., Киреева А.Е.	М. : Издательство АСВ, 2016.	Всех	2 и 3	Элект. ресурс	-
2	Теоретическая механика: учебник.	Лачуга Ю.Ф. и др.	2010, М.: КолосС	Всех разделов	2 и 3	50	-

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семе стр	Количество экземпляров	
						в библ.	на каф.
1	Теоретическая механика. Методическое руководство и задания к расчетно-графической работе по разделу «Статика»	Алатырев С.С., Кручинкина И.С.	2014, Чебоксары: ЧГСХА	Статика	2	10	3
2	Теоретическая механика. Раздел «Кинематика». Учебно-методическое пособие и сборник заданий к расчетно-графической работе	Кручинкина И.С.	2017, Чебоксары: ЧГСХА	Кинематика	2	10	3
3	Задачи по теоретической механике: учебное пособие. 47 изд.	Мещерский И.В.	2007, СПб: Лань	Всех разделов	2 и 3	1	-
4	Сборник заданий и методическое	Алатырев С.С.,	2012, Чебоксары:	Динамика	3	10	3

	руководство к расчетно- графической работе по курсу теоретической механике. Часть 2	Кручинкина И.С.	ЧГСХА				
5	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие. 14 изд.	Яблонский А.А. и др.	2005, М.: Интеграл- Пресс	Всех разделов	2 и 3	25	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).

Интернет ресурсы:

1. Свободная энциклопедия – Википедия [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Загл. С экрана.

8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» 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 занятиям.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного решения задач;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания и решения самостоятельной работы для формирования умения, задания и решения самостоятельной работы для закрепления знаний, задания для самостоятельного контроля знаний

1. Алатырев, С.С. Теоретическая механика. Методическое руководство и задания к расчетно-графической работе по разделу «Статика» /С.С. Алатырев И.С. Кручинкина/ Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2014.

2. Яблонский А.А, Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие.– 14-ое изд., стереотипное. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 768с.

3. Алатырев, С.С Сборник заданий и методическое руководство к расчетно-графической работе по курсу теоретической механики. Часть 2(учебно-методическое пособие) /С.С. Алатырев И.С. Кручинкина/ Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2012.

Аудитории 123, 1-204, 1-401, 1-501 доступны для самостоятельной работы студентов.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Теоретическая механика» включает перечень аудиторий (1-308, 1-312) с установленными в них оборудованием.

Оснащение аудиторий учебным оборудованием:

аудитория	назначение и оснащение аудитории
1-308	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Демонстрационное оборудование (экран Lumien Eco Picture LEP-100102 180*180 см (1 шт.), проектор Acer X127H DLP3600Lm(1204*768) (1 шт.), ноутбук Lenovo (1 шт.) и учебно-наглядные пособия, доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), осветитель доски (1 шт.), скамейка 4-х местная на металлокаркасе (17 шт.), стол ученический 4-х местный (17 шт.), кафедра лектора настольная (1 шт.), стол преподавательский однотумбовый (1 шт.), стул полумягкий (1 шт.). ОС Windows 7, Office 2007.
1-312	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), стол двухтумбовый (1 шт.), установка для определения центра тяжести (1 шт.), установка для исследования свободных колебаний материальной точки (1 шт.), установка для определения коэффициента трения скольжения (1 шт.), установка для определения момента инерции тел ММК (1 шт.), установка для определения момента инерции тел МКК (1 шт.), установка для определения момента инерции тел МТП (1 шт.), установка для исследования динамических реакций опоры (1 шт.), установка для исследования гироскоп ТМ-78А (1 шт.), установка для исследования гироскоп ЭПП (1 шт.), стол преподавательский (3 шт.), стол ученический 2-х местный на металлокаркасе (14 шт.), стул полумягкий (1 шт.), стул ученический на металлокаркасе (34 шт.), осветитель доски (1 шт.), информационный стенд (1 шт.)
Аудитории для самостоятельной работы студентов	
1-204	Помещение для самостоятельной работы. Столы (28 шт.), стулья (48 шт.), шкаф и стеллажи с литературой, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации(4 шт.). ОС Windows 7, ОС Windows 8.1, ОС Windows 10. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Справочная правовая система КонсультантПлюс. Архиватор 7-Zip, программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThinderbird, офисный пакет приложений LibreOffice, веб-браузер MozillaFirefox , медиапроигрыватель VLC.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

[illegible]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Этот фонд включает:

- а) паспорт фонда оценочных средств;
- б) фонд текущего контроля:
 - темы для решения задач;
 - комплект индивидуальных курсовых работ и критерии оценивания;
 - комплект тестовых заданий и критерии оценивания;

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

в) фонд промежуточной аттестации:

- вопросы к зачету (статика, кинематика), экзамену (динамика) и критерии оценивания;

В Фонде оценочных средств по дисциплине «Теоретическая механика» представлены оценочные средства сформированности предусмотренных рабочей программой компетенций.

1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теоретическая механика»

Форма контроля	ОК-1
Формы текущего контроля	
Опрос (коллоквиум)	+
Тестирование письменное	+
Выступление на семинаре	+
Индивидуальные домашние задания (расчетная работа, курсовая работа)	+
Формы промежуточного контроля	
Зачет	+
Экзамен	+

1.1 Объекты контроля и объекты оценивания

Номер/ индекс ком- петенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать анализ, синтез	Уметь абстрактно мыслить, анализировать, проводить синтез	Владеть естественными и математическими знаниями

1.2 Состав фондов оценочных средств по формам контроля за текущую успеваемость:

№ п/п	Формы контроля	Баллы
Статика и кинематика (2 семестр)		
1	Посещение занятий (за 1 час практических и лабораторных занятий, лекций – 1 балл, за сдачу реферата по пропущенному практическому занятию, лекции – 1 балл).	до 42

2	Выполнение и защита расчетной работы. Досрочная сдача расчетной работы (за 10 дней до начала сессии).	13-18 10
3	Зачет (тестирование)	15-30
Итого за 2 семестр		70-100
Динамика (3 семестр)		
1	Посещение занятий (за 2 часа практических и лабораторных занятий – 1 балл, за сдачу реферата по пропущенным практическим занятиям – 1 балл).	до 27
2	Выполнение и защита курсовой работы.	28-43
3	Экзамен	15-30
Итого за 3 семестр		70-100

1.3 Состав фондов оценочных средств по формам итогового контроля:

№ п/п	Составляющая структуры успеваемости	Баллы
1	Тестовая оценка. Процент правильно выполненных тестов:	30
	20 – 30%	15
	31 – 60%	25
	61 – 100%	30

Студенту выносится итоговая оценка в соответствии со шкалой, представленной в таблицы с учетом текущей успеваемости.

1.4 Шкала оценки знаний студента

Балл за текущую успеваемость	Балл за выходной контроль	Общая сумма баллов	Итоговая оценка
Зачет (2 семестр)			
51-70	15-30	70-100	зачтено
Экзамен (3 семестр)			
51-70	15	71-80	удовлетворительно
	25	81-90	хорошо
	30	91-100	отлично

2 План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Теоретическая механика»

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
2 семестр	Практическое занятие 1	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 2	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 3	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 4	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 5	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 6	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 7	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1

	занятие 8			
	Зачет	Промежуточная аттестация	Вопросы к зачету	ОК-1
3 семестр	Практическое занятие 1	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 2	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 3	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 4	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 5	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 6	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 7	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 8	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 9	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 10	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 11	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 12	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 13	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 14	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 15	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 16	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 17	Текущий контроль	Решение задач	ОК-1
	Практическое занятие 18	Текущий контроль	Защита курсовой работы	ОК-1
	Экзамен	Итоговая аттестация	Вопросы к экзамену	ОК-1

3 Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, используемые в дисциплине «Теоретическая механика»

3.1 Формы текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теоретическая механика» 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/зачету с оценкой. 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:

- решение задач на практическом занятии;
- тестирование письменное;
- решение и защита расчетной и курсовой работ.

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

- дополнительные индивидуальные домашние задания;
- досрочная сдача и защита расчетной и курсовой работы.

3.2 Темы для решения задач

Раздел: Статика

1) Система сходящихся сил.

Цель занятия: научиться составлять уравнения системы сходящихся сил.

Вопросы темы: - Проекция сил на ось;

- Условия равновесия системы сходящихся сил.

2) Плоская система сил.

Цель занятия: научиться составлять уравнения равновесия плоской системы сил.

Вопросы темы: - Моменты сил относительно центра;

- Условия равновесия плоской системы сил.

3) Система тел. Фермы.

Цель занятия: научиться составлять уравнения равновесия системы тел и находить усилия в стержнях фермы.

Вопросы темы: - Равновесие системы тел;

- Фермы. Расчет ферм.

4) Пространственная система сил.

Цель занятия: научиться составлять уравнения равновесия пространственной системы сил.

Вопросы темы: - Моменты сил относительно оси;

- Условия равновесия пространственной системы сил.

Раздел: Кинематика

1) Кинематика точки.

Цель занятия: научиться определять траекторию, скорость, ускорение точки при заданном движении.

Вопросы темы: - Способы задания движения точки;

- Скорости и ускорения точки при координатном и естественном способах задания движения.

2) Поступательное и вращательное движения.

Цель занятия: научиться определять угловую скорость и угловое ускорение тела при вращательном движении, скорость и ускорения точки вращающегося тела.

Вопросы темы: - Поступательное движение тела;

- Вращательное движение тела;
- Кинематические характеристики вращательного движения тела и его точек.

3) Плоскопараллельное движение твердого тела.

Цель занятия: научиться раскладывать плоскопараллельное движение на поступательную и вращательную части и находить кинематические характеристики плоскопараллельного движения тела и его точек.

Вопросы темы: - Плоскопараллельное движение твердого тела;
- Определение скорости и ускорений точки тела при плоскопараллельном движении.

4) Сложное движение точки.

Цель занятия: научиться раскладывать сложное движение точки на относительное и переносное движения, находить кинематические характеристики сложного движения точки.

Вопросы темы: -Относительное, переносное и абсолютное движения точки;
- Теорема о сложении скоростей;
- Теорема Кориолиса о сложении ускорений.

Раздел: Динамика

1) Дифференциальные уравнения движения точки.

Цель занятия: научиться составлять дифференциальные уравнения движения точки, находить силы по заданному движению, определять закон движения.

Вопросы темы:- Дифференциальные уравнения движения точки.
- Решение первой и второй задач динамики.

2) Теорема о движении центра масс системы.

Цель занятия: научиться составлять дифференциальные уравнения движения центра масс системы.

Вопросы темы:- Теорема о движении центра масс системы.
- Закон сохранения движения центра масс системы.

3) Теорема об изменении количества движения.

Цель занятия: научиться составлять для системы уравнения, выражающие теорему об изменении количества движения системы.

Вопросы темы: - Понятия количества движения механической системы и импульса силы.
- Теорема об изменении количества движения механической системы.
- Закон сохранения количества движения механической системы.

4) Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси

Цель занятия: научиться составлять для систем уравнения, выражающие теорему об изменении момента количества движения.

Вопросы темы: - Понятие момента количества движения.
- Теорема об изменении кинетического момента системы.
- Закон сохранения кинетического момента системы.

5) Кинетическая энергия, работа, мощность.

Цель занятия: научиться использовать теорему об изменении кинетической энергии для изучения движения системы.

Вопросы темы: - Кинетическая энергия точки и механической системы. Частные случаи вычисления кинетической энергии.
- Работа силы на конечном перемещении.
- Теорема об изменении кинетической энергии.

6) Динамика твердого тела.

Цель занятия: научиться составлять дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела.

Вопросы темы: - Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движений твердого тела.

-Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела.

7) Принципы Даламбера, возможных перемещений и общее уравнение динамики.

Цель занятия: научиться использовать принципы возможных перемещений и Даламбера в решениях задач статики и динамики.

Вопросы темы: - Сущность принципа Даламбера.

- Сущность принципа возможных перемещений.

- Общее уравнение динамики.

3.3 Критерии оценивания

Оценка за текущую работу на семинарских 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
Решает задачи в течение практического занятия	1,0
Отсутствует на практическом занятии	0

3.4 Индивидуальные самостоятельная и курсовая работы

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. Индивидуальное домашнее (расчетное) задание предполагает поиск и обработку статистического, теоретического и практического материала по заданной теме.

Во 2 семестре расчетную работу решают по разделам: статика и кинематика, в 3 семестре курсовую работу решают по разделу динамика.

3.5 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 «Теоретическая механика».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретическая механика» включает:

- зачет;
- экзамен.

Зачет

Зачет как форма контроля проводится в конце первого 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 60 баллов,

Вопросы к зачету

1. Система сходящихся сил.

Понятие системы сходящихся сил. Геометрическое сложение и разложение сил. Равнодействующая сил. Аналитические способы задания и сложения сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.

2. Моменты сил относительно точки (центра) и пары сил.

Понятие момента силы относительно центра. Пара сил. Момент пары сил. Свойства пар сил. Сложение пар сил.

3. Приведение силы и системы сил к заданному центру.

Приведение силы в заданную точку. Приведение системы сил в заданный центр. Главный вектор и главный момент системы сил. Условие равновесия системы сил в векторной форме. Теорема Вариньона.

4. Плоская система сил, условия их равновесия.

Понятие плоской системы сил. Алгебраический момент силы. Условия равновесия плоской системы сил.

5. Система тел. Ферма.

Понятие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы. Равновесие системы тел. Фермы. Метод вырезания узлов. Метод Риттера.

6. Трения скольжения и качения.

Трение скольжения. Статический и динамический коэффициенты трения скольжения. Реакции шероховатых связей. Угол и конус трения. Равновесие сил при наличии трения.

Трение качения. Коэффициент трения качения. Равновесие при наличии трения качения.

7. Пространственная система сил, условия их равновесия.

Понятие пространственной системы сил. Момент силы относительно оси. Вычисление моментов относительно координатных осей. Аналитическое выражение главного вектора и главного момента системы сил. Условия равновесия пространственной системы сил.

8. Центр параллельных сил, центр тяжести тел.

Понятие центра параллельных сил. Определение координат центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Способы определения координат центра тяжести тел.

9. Кинематика материальной точки.

Способы задания движения точки: векторный, координатный и естественный. Скорости и ускорения точки при этих способах задания движения.

10. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Понятие поступательного движения тела. Скорости и ускорения точек тела при поступательном движении.

Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость, угловое ускорение. Скорость и ускорение точки вращающегося твердого тела.

11. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Понятие плоскопараллельного движения твердого тела. Определение траектории и скорости точки тела, совершающего плоскопараллельное движение. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей.

Ускорения точки тела при плоскопараллельном движении.

12. Сложное движение материальной точки и твердого тела.

Относительное, переносное и абсолютное движение. Относительная, переносная и абсолютная скорости и относительное, переносное и абсолютное ускорение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Модуль и направление кориолисова ускорения.

Сложение поступательных движений и вращений твердого тела.

Экзамен

Экзамен как форма контроля проводится в конце третьего учебного семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к экзамену студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов. Метод контроля, используемый на экзамене – тестирование.

Объектами данной формы контроля выступают компетенции: ОК-1.

Вопросы к экзамену

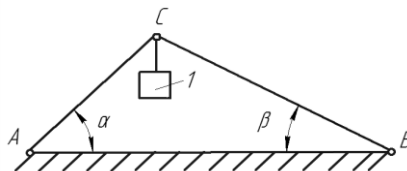
1. Основная задача динамики и ее решение. Постоянные интегрирования, их определение по начальным условиям.
2. Силы инерции. Приведение сил инерции к заданному центру при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях тела.

3. Первая задача динамики. Решение первой задачи динамики при заданном ускорении и заданном законе движения материальной точки.
4. Теорема о движении центра масс системы. Уравнение движения центра масс в проекциях на оси декартовой системы координат.
5. Моменты инерции простейших тел: однородного стержня, кольца, диска.
6. Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах.
7. Плоскопараллельное движение твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоскопараллельном движении.
8. Вращательное движение твердого тела под действием сил. Вращающий момент. Работа сил, приложенных к вращающемуся телу.
9. Поступательное движение. Кинетическая энергия материальной точки и твердого тела при поступательном движении.
10. Механическая система. Дифференциальное уравнение движение механической системы.
11. Мощность. Мощность при поступательном, вращательном движениях тела.
12. Работа силы тяжести материальной точки. Работа сил тяжести, действующих на механическую систему.
13. Плоскопараллельное движение твердого тела. Дифференциальное уравнение плоскопараллельного движения твердого тела.
14. Понятие силы. Основные виды сил: силы тяжести, трения, тяготения, упругости и сопротивления в среде.
15. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной и конечной формах.
16. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии.
17. Кинетический момент механической системы и его изменение. Закон сохранения кинетического момента.
18. Возможные перемещения системы. Элементарная работа активных сил и сил инерции на возможном перемещении механической системы. Общее уравнение динамики.
19. Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента системы.
20. Силовое потенциальное поле. Силовая функция. Работа силы на конечном перемещении точки в потенциальном силовом поле. Потенциальная энергия.
21. Момент количества движения точки вращающегося тела. Кинетический момент вращающегося тела.
22. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.
23. Момент количества движения материальной точки относительно центра, оси. Главный момент количества движения системы.
24. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.
25. Изменение количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения механической системы.
26. Плоскопараллельное движение твердого тела. Дифференциальное уравнение плоскопараллельного движения твердого тела.
27. Теорема об изменении количества движения системы в дифференциальной и интегральной формах.
28. Сила инерции. Главный вектор и главный момент сил инерции.
29. Элементарный импульс силы. Импульс силы за конечный промежуток времени и его проекции на координатные оси.
30. Физический маятник и его малые колебания. Период колебания физического маятника.
31. Количество движения материальной точки и механической системы.
32. Закон сохранения движения центра масс механической системы.

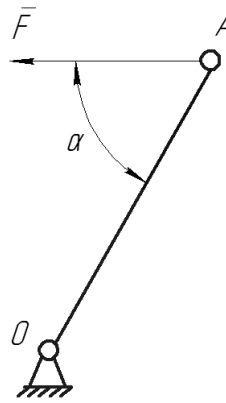
33. Выражение элементарной работы действующих на систему сил инерции в обобщенных координатах. Обобщенные силы инерции и их выражение через кинетическую энергию системы. Уравнение Лагранжа.
34. Инертность и масса тела. Масса механической системы. Центр масс механической системы и его координаты.
35. Обобщенные координаты и обобщенные скорости механической системы. Обобщенные силы. Условия равновесия механической системы в обобщенных координатах.
36. Центробежные моменты инерции. Главные центральные оси инерции.
37. Кинетическая энергия точки и механической системы.
38. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса.
39. Возможные перемещения материальной точки и системы. Принцип возможных перемещений.
40. Моменты инерции тела относительно оси. Радиус инерции.
41. Вынужденные колебания материальной точки и механической системы с одной степенью свободы. Явление резонанса.
42. Относительное движение материальной точки. Дифференциальное уравнение относительного движения материальной точки.
43. Затухающие колебания материальной точки и механической системы с одной степенью свободы. Период затухающих колебаний.
44. Кинетическая энергия твердого тела при вращательном движении.
45. Свободные колебания материальной точки и механической системы с одной степенью свободы. Амплитуда, частота и период колебаний.
46. Естественный способ задания движения материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси естественного трехгранника.
47. Координатный способ задания движения материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в прямоугольных декартовых координатах.
48. Элементарная работа силы, ее аналитическое выражение. Работа силы на конечном перемещении.
49. Законы классической механики: закон инерции, основной закон динамики, закон равенства действий и противодействий.

База тестов

1. Реакция сферического шарнира направлена: 1) вдоль оси шарнира; 2) перпендикулярно плоскости, на которой находится шарнир; 3) произвольно в плоскости, перпендикулярной оси шарнира; 4) произвольно в пространстве; 5) вертикально.
2. Два невесомых стержня AC и BC соединены в точке C и шарнирно прикреплены к полу. К шарниру C подвешен груз 1. Определить реакцию стержня BC, если усилие в стержне AC равно 43Н, углы $\alpha=60^\circ$, $\beta=30^\circ$.

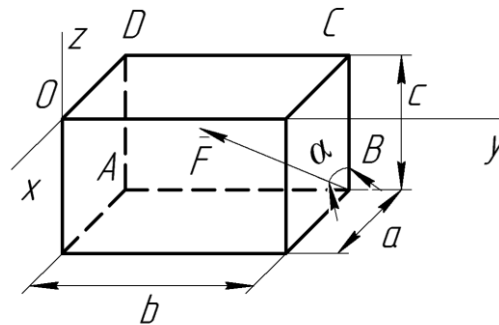


- 1) -24,8; 2) 34,8; 3) 24,8; 4) -34,8.
3. Однородный стержень OA, находящийся в вертикальной плоскости, шарнирно закреплен в точке O. Определить модуль горизонтальной силы $\vec{F}$, при которой стержень находится в равновесии, если угол $\alpha=45^\circ$, вес стержня 5Н.



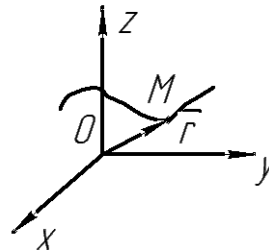
1) 2,5; 2) 3; 3) 4; 4) 4,5.

4. Сила $\vec{F}$ лежит в плоскости ABCD и приложена в точке B.



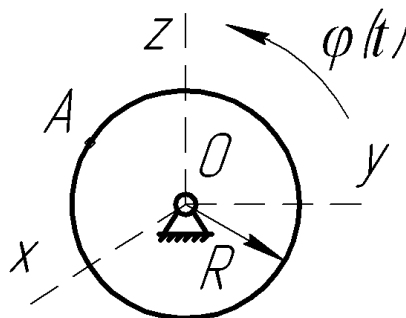
Момент силы $\vec{F}$ относительно OY равен: 1) $F \cdot b \cdot \sin \alpha$; 2) $-F \cdot b \cdot \cos \alpha$; 3) $F \cdot a \cdot \cos \alpha$; 4) $F \cdot c \cdot \sin \alpha$.

5. Движение материальной точки M задано уравнением $\vec{r} = 4\vec{i} + \sin t \vec{j} + 3t\vec{k}$.



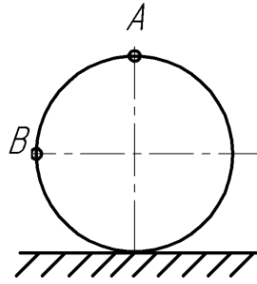
Ускорение точки направлено: 1) перпендикулярно оси Oy ; 2) перпендикулярно плоскости yOz (не параллельно осям); 3) параллельно плоскости xOz ; 4) параллельно оси Oy .

6. Диск радиусом $R=10$ см вращается вокруг оси Ox по закону $\varphi = 2 + t^2$ рад.



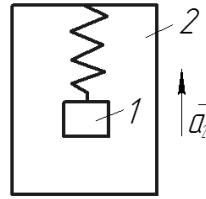
Касательное ускорение точки A в момент времени $t=3$ с равно: 1) 30 см/с^2 ; 2) 180 см/с^2 ; 3) 150 см/с^2 ; 4) 20 см/с^2 .

7. Скорость точки A колеса, которое катится без скольжения, равна 2 м/с . Какова скорость точки B?



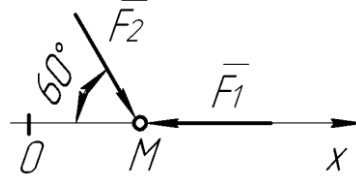
- 1) 1 м/с; 2) $\sqrt{2}$ м/с; 3) 0 м/с; 4) $4/3$ м/с; 5) $2\sqrt{2}$ м/с;
6) 2 м/с; 7) 4 м/с; 8) $8/3$ м/с; 9) $4\sqrt{2}/3$ м/с

8. Кабина 2 лифта движется вверх с ускорением $a=0,5 g$. При этом подвижный груз 1 весом 100 Н находится в состоянии относительного покоя. Какова сила натяжения пружины?



- 1) 150 Н; 2) 100 Н; 3) 50 Н; 4) 200 Н; 5) 250 Н.

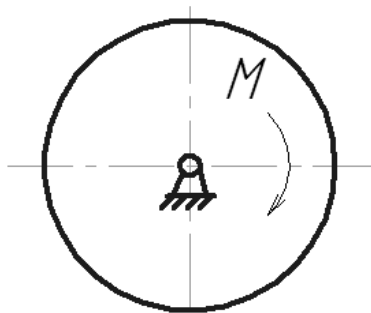
9. Материальная точка массой $m=5$ кг движется под действием сил $F_1=3$ Н и $F_2=10$ Н.



Проекция ускорения точки на ось Oх равна:

- 1) $\frac{2}{5} \text{ м/с}^2$; 2) $\frac{1}{5} \text{ м/с}^2$; 3) $\frac{3}{5} \text{ м/с}^2$; 4) 0 м/с^2 ; 5) $\frac{4}{5} \text{ м/с}^2$.

10. К ротору, момент инерции которого относительно оси вращения равен 3 кгм^2 , приложен постоянный момент пары сил $M=9$ Нм. Каково угловое ускорение ротора?

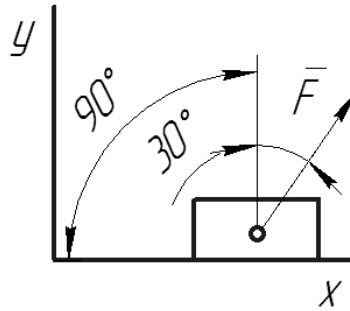


- 1) 6 рад/с^2 ; 2) 3 рад/с^2 ; 3) 9 рад/с^2 ; 4) 0; 5) 27 рад/с^2 .

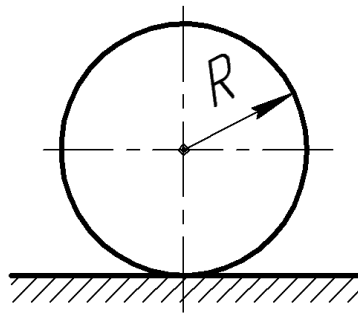
11. Тележка массой m , движущаяся со скоростью V , сталкивается с неподвижной тележкой той же массы и сцепляется с ней. Скорость тележек после взаимодействия равна

- 1) $V/2$; 2) $V/\sqrt{2}$; 3) V ; 4) $2V$; 5) $V/3$.

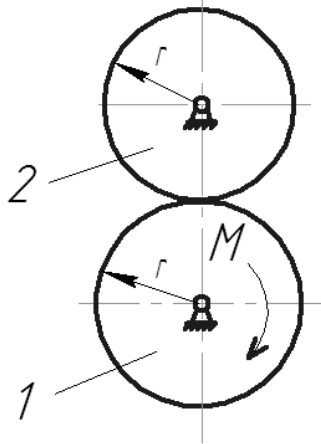
12. На горизонтальной поверхности находится тело, на которое действуют с силой 10 Н, направленной под углом 30° к вертикали. Под действием этой силы тело переместится по поверхности на 5 м. Определите работу этой силы.



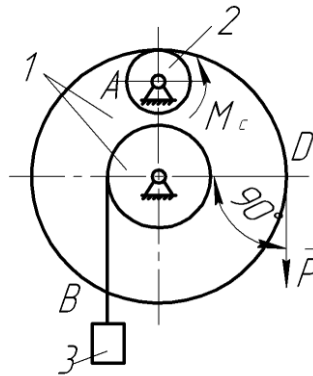
13. Колесо радиуса R , масса которого m равномерно распределена по ободу колеса, катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания, имея скорость центра масс V . Кинетическая энергия колеса равна: 1) $2mV^2$; 2) $\frac{mV^2}{2}$; 3) $\frac{3}{4}mV^2$; 4) mV^2 ; 5) $\frac{3mV^2}{2}$.



- 1) -25 Дж; 2) 50 Дж; 3) 25 Дж; 4) 0 Дж.
14. Массы и радиусы однородных дисков 1 и 2 одинаковы: $m=10$ кг, $r=0,2$ м. Каково угловое ускорение диска 1, если на него действует пара сил с моментом $M=0,4$ Нм?



- 1) 2 рад/с^2 ; 2) 1 рад/с^2 ; 3) $1,5 \text{ рад/с}^2$; 4) 2,5; 5) 0.
15. Механизм, изображенный на схеме, находится в равновесии под действием силы P , силы тяжести груза 3- G_3 и момента M_c .



Укажите правильное уравнение работ принципа возможных перемещений: 1) $G_3 \delta s_B + P \delta s_D - M_{CD} \delta \varphi_1 = 0$; 2) $P \delta s_D - G_3 \delta s_B - M_{CD} \delta \varphi_2 = 0$; 3) $M_{CD} \delta \varphi_2 - G_3 \delta s_B - P \delta s_D = 0$; 4) $G_3 \delta s_B + P \delta s_D - M_{CD} \delta \varphi_2 = 0$; 5) $P \delta s_D - G_3 \delta s_B + M_{CD} \delta \varphi_2 = 0$.

16. Материальная точка движется по закону $x = 5t^2 - 3$. Определите какая у неё будет скорость через 2 с.

1) 10; 2) 20; 3) 17; 4) 5.

Критерии оценивания

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 15-30 баллов.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность правильного ответа на 20-30% вопросов в тесте – 15баллов; 31-60% - 25 баллов, 61-100% - 30баллов. Суммарный результат по итогам текущей и промежуточной аттестации не может превышать 100 баллов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

ВВЕДЕНИЕ

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 «Теоретическая механика». В рамках осваиваемых компетенций студенты приобретают следующие знания, умения и навыки:

ОК-1:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- знать анализ, синтез;
- уметь абстрактно мыслить, анализировать, проводить синтез;
- владеть естественными и математическими знаниями.

1 УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Учебным планом дисциплины для студентов очного отделения предусмотрено 18 часов (4 лекционных, 3 практических, 2 лабораторных) интерактивных занятий во втором учебном семестре и 20 часов (5 лекционных, 5 практических) интерактивных занятий в третьем учебном семестре.

Тема	Вид занятия	Кол-во часов
Тема 1. Основные понятия статики. Система сходящихся сил, условия их равновесия (лекция).	Проблемная лекция	2
Тема 2. Момент силы относительно точки и пары сил (практическое занятие).	Учебная дискуссия	2
Тема 3. Плоская система сил, условия их равновесия (практическое занятие).	Круглый стол	2
Тема 4. Кинематика материальной точки (практическое занятие).	Круглый стол	2
Тема 5 Определение центра тяжести тела (лабораторное)	Деловая игра	2

занятие)		
Тема 6 Трение скольжения и качения. Центр тяжести тел. Пространственная система сил. (лекция)	Проблемная лекция	2
Тема 7 Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса (лабораторное занятие)	Деловая игра	2
Тема 8 Поступательное и вращательное движения твердого тела (лекция)	Проблемная лекция	2
Тема 9 Сложное движение материальной точки (лекция)	Проблемная лекция	2
Тема 10. Предмет динамики. Законы классической механики (лекция).	Проблемная лекция	2
Тема 11. Дифференциальные уравнения движения точки (практическое занятие).	Круглый стол	2
Тема 12. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы (лекция)	Проблемная лекция	2
Тема 13. Моменты инерции (практическое занятие).	Круглый стол	2
Тема 14. Количество движения материальной точки и механической системы (лекция)	Проблемная лекция	2
Тема 15. Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси (практическое занятие).	Круглый стол	2
Тема 16. Кинетическая энергия, работа, мощность (лекция)	Проблемная лекция	2
Тема 17. Кинетическая энергия, работа, мощность (практическое занятие).	Круглый стол	2
Тема 18. Динамика твердого тела (лекция)	Проблемная лекция	2
Тема 19 Принципы Даламбера и возможных перемещений (практическое занятие)	Круглый стол	2
Итого		38

Учебным планом дисциплины для студентов заочного отделения предусмотрено 8 часов интерактивных занятий.

Тема	Вид занятия	Кол-во часов
Тема 1. Определение центра тяжести тела (лабораторная работа).	лабораторный эксперимент	2
Тема 2. Момент силы относительно точки и пары сил. Плоская система сил, условия их равновесия (практическое занятие).	Учебная дискуссия	2
Тема 3. Определение момента инерции тел методом крутильных колебаний (лабораторная работа).	лабораторный эксперимент, деловая игра	2
Тема 4. Предмет динамики. Законы классической механики (практическое занятие).	Круглый стол	2
Итого		8

2 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, дать 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 «Теоретическая механика» используются пять видов интерактивных занятий:

- проблемная лекция;
- круглый стол;
- учебная дискуссия;
- лабораторный эксперимент;
- деловая игра.

Проблемная лекция. Активность проблемной лекции заключается в том, что преподаватель в начале и по ходу изложения учебного материала создает проблемные ситуации и вовлекает слушателей в их анализ. Разрешая противоречия, заложенные в проблемных ситуациях, они самостоятельно могут прийти к тем выводам, которые преподаватель должен был сообщить в качестве новых знаний. При этом преподаватель, используя определенные методические приемы включения слушателей в общение, как бы вынуждает. «подталкивает» их к поиску правильного решения проблемы. На проблемной лекции слушатель находится в социально активной позиции, особенно когда она идет в форме живого диалога. Он высказывает свою позицию, задает вопросы, находит ответы и представляет их на суд всей аудитории. Когда аудитория привыкает работать в диалогических позициях, усилия педагога окупаются сторицей – начинается совместное творчество. Если традиционная лекция не позволяет установить сразу наличие обратной связи между аудиторией и педагогом, то диалогические формы взаимодействия со слушателями позволяют контролировать такую связь.

Лекция становится проблемной в том случае, когда в ней реализуется принцип проблемности, а именно:

- дидактическая обработка содержания учебного курса до лекции, когда преподаватель разрабатывает систему познавательных задач – учебных проблем, отражающих основное содержание учебного предмета;

- развёртывание этого содержания непосредственно на лекции, то есть построение лекции как диалогического общения преподавателя со студентами.

Диалогическое общение – диалог преподавателя со студентами по ходу лекции на тех этапах, где это целесообразно, либо внутренний диалог (самостоятельное мышление), что наиболее типично для лекции проблемного характера. Во внутреннем диалоге студенты вместе с преподавателем ставят вопросы и отвечают на них или фиксируют вопросы для последующего выяснения в ходе самостоятельных заданий, индивидуальной консультации с преподавателем или же обсуждения с другими студентами, а также на семинаре.

Диалогическое общение – необходимое условие для развития мышления студентов, поскольку по способу своего возникновения мышление диалогично. Для диалогического общения преподавателя со студентами необходимы следующие условия:

- преподаватель входит в контакт со студентами как собеседник, пришедший на лекцию «поделиться» с ними своим личным опытом;

преподаватель не только признаёт право студентов на собственное суждение, но и заинтересован в нём;

- новое знание выглядит истинным не только в силу авторитета преподавателя, учёного или автора учебника, но и в силу доказательства его истинности системой рассуждений;

- материал лекции включает обсуждение различных точек зрения на решение учебных проблем, воспроизводит логику развития науки, её содержания, показывает способы разрешения объективных противоречий в истории науки;

- общение со студентами строится таким образом, чтобы подвести их к самостоятельным выводам, сделать их соучастниками процесса подготовки, поиска и нахождения путей разрешения противоречий, созданных самим же преподавателем;

- преподаватель строит вопросы к вводимому материалу и стимулирует студентов к самостоятельному поиску ответов на них по ходу лекции.

Круглый стол — это метод активного обучения, одна из организационных форм познавательной деятельности учащихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии. Характерной чертой «круглого стола» является сочетание тематической дискуссии с групповой консультацией.

Основной целью проведения «круглого стола» является выработка у учащихся профессиональных умений излагать мысли, аргументировать свои соображения, обосновывать предлагаемые решения и отстаивать свои убеждения. При этом происходит закрепление информации и самостоятельной работы с дополнительным материалом, а также выявление проблем и вопросов для обсуждения.

Важной задачей при организации «круглого стола» является:

- обсуждение в ходе дискуссии одной-двух проблемных, острых ситуаций по данной теме;

- иллюстрация мнений, положений с использованием различных наглядных материалов (схемы, диаграммы, графики, аудио-, видеозаписи, фото-, кинодокументы);

- тщательная подготовка основных выступающих (не ограничиваться докладами, обзорами, а высказывать свое мнение, доказательства, аргументы).

При проведении «круглого стола» необходимо учитывать некоторые особенности:

а) нужно, чтобы он был действительно круглым, т.е. процесс коммуникации, общения, происходил «глаза в глаза». Принцип «круглого стола» (не случайно он принят на переговорах), т.е. расположение участников лицом друг к другу, а не в затылок, как на обычном занятии, в целом приводит к возрастанию активности, увеличению числа высказываний, возможности личного включения каждого учащегося в обсуждение, повышает мотивацию учащихся, включает невербальные средства общения, такие как мимика, жесты, эмоциональные

проявления.

б) преподаватель также располагался в общем кругу, как равноправный член группы, что создает менее формальную обстановку по сравнению с общепринятой, где он сидит отдельно от студентов они обращены к нему лицом. В классическом варианте участники адресуют свои высказывания преимущественно ему, а не друг другу. А если преподаватель сидит среди студентов, обращения членов группы друг к другу становятся более частыми и менее скованными, это также способствует формированию благоприятной обстановки для дискуссии и развития взаимопонимания между преподавателем и студентами.

«Круглый стол» целесообразно организовать следующим образом:

1) Преподавателем формулируются (рекомендуется привлекать и самих студентов) вопросы, обсуждение которых позволит всесторонне рассмотреть проблему;

2) Вопросы распределяются по подгруппам и раздаются участникам для целенаправленной подготовки;

3) Для освещения специфических вопросов могут быть приглашены специалисты (юрист, социолог, психолог, экономист);

4) В ходе занятия вопросы раскрываются в определенной последовательности.

Выступления специально подготовленных студентов обсуждаются и дополняются. Задаются вопросы, студенты высказывают свои мнения, спорят, обосновывают свою точку зрения.

Дискуссия (от лат. discussio — исследование, рассмотрение) — это всестороннее обсуждение спорного вопроса в публичном собрании, в частной беседе, споре. Другими словами, дискуссия заключается в коллективном обсуждении какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений. Цели проведения дискуссии могут быть очень разнообразными: обучение, тренинг, диагностика, преобразование, изменение установок, стимулирование творчества и др.

Во время дискуссии студенты могут либо дополнять друг друга, либо противостоять один другому. В первом случае проявляются черты диалога, а во втором дискуссия приобретает характер спора.

Роль организатора «круглого стола» сводится к следующему:

- заранее подготовить вопросы, которые можно было бы ставить на обсуждение по выводу дискуссии, чтобы не дать ей погаснуть;
- не допускать ухода за рамки обсуждаемой проблемы;
- обеспечить широкое вовлечение в разговор как можно большего количества студентов, а лучше — всех;
- не оставлять без внимания ни одного неверного суждения, но не давать сразу же правильный ответ; к этому следует подключать учащихся, своевременно организуя их критическую оценку;
- не торопиться самому отвечать на вопросы, касающиеся материала дискуссии: такие вопросы следует переадресовывать аудитории;
- следить за тем, чтобы объектом критики являлось мнение, а не участник, выразивший его.
- сравнивать разные точки зрения, вовлекая учащихся в коллективный анализ и обсуждение, помнить слова К.Д. Ушинского о том, что в основе познания всегда лежит сравнение.

Эффективность проведения дискуссии зависит от таких факторов, как:

- подготовка (информированность и компетентность) студента по предложенной проблеме;
- семантическое однообразие (все термины, дефиниции, понятия и т.д. должны быть одинаково поняты всеми учащимися);
- корректность поведения участников;
- умение преподавателя проводить дискуссию.

Основная часть дискуссии обычно предполагает ситуацию сопоставления, конфронтации

и даже конфликта идей, который в случае, неумелого руководства дискуссией может перерасти в конфликт личностей. Завершающим этапом дискуссии является выработка определенных единых или компромиссных мнений, позиций, решений. На этом этапе осуществляется контролирующая функция занятия.

Деловая игра — средство моделирования разнообразных условий профессиональной деятельности (включая экстремальные) методом поиска новых способов ее выполнения. Деловая игра имитирует различные аспекты человеческой активности и социального взаимодействия. Игра также является методом эффективного обучения, поскольку снимает противоречия между абстрактным характером учебного предмета и реальным характером профессиональной деятельности. Существует много названий и разновидностей деловых игр, которые могут отличаться методикой проведения и поставленными целями: дидактические и управленческие игры, ролевые игры, проблемно-ориентированные, организационно-деятельностные игры и др.

Деловая игра позволяет найти решение сложных проблем путем применения специальных правил обсуждения, стимулирования творческой активности участников как с помощью специальных методов работы (например, методом «мозгового штурма»), так и с помощью модеративной работы психологов-игротехников, обеспечивающих продуктивное общение.

Проблемно-ориентированная деловая игра проводится обычно не более 3-х дней. Она позволяет сгенерировать решение множества проблем и наметить пути их решения, запустить механизм реализации стратегических целей. Деловая игра особенно эффективна при компетентностно-ориентированном образовательном процессе.

Специфика обучающих возможностей деловой игры как метода активного обучения состоит в следующем:

- процесс обучения максимально приближен к реальной практической деятельности руководителей и специалистов. Это достигается путем использования в деловых играх моделей реальных социально-экономических отношений.

- метод деловых игр представляет собой не что иное, как специально организованную деятельность по активизации полученных теоретических знаний, переводу их в деятельностный контекст. То, что в традиционных методах обучения «отдается на откуп» каждому учащемуся без учета его готовности и способности осуществить требуемое преобразование, в деловой игре приобретает статус метода. Происходит не механическое накопление информации, а деятельностное распрямление какой-то сферы человеческой реальности.

Условия проведения деловых игр:

- проигрывать реальные события;
- приводимые факты должны быть интересными, «живыми»;
- ситуации должны быть проблемными;
- обеспечение соответствия выбранной игровой методики учебным целям и уровню подготовленности участников;
- проверка пригодности аудитории для занятия;
- использование адекватных характеру игры способов фиксации ее процесса поведения игроков;
- определение способов анализа игрового процесса, оценка действий игроков с помощью системы критериев;
- оптимизация требований к участникам;
- структурирование игры во времени, обеспечение примерного соблюдения ее временного регламента, продолжительности пауз, завершении этапов и всего процесса игры;
- формирование игровой группы;
- руководство игрой, контроль за ее процессом;
- подведение итогов и оценка результатов.

Пример правил деловой игры:

- работа по изучению, анализу и обсуждению заданий в командах осуществляется в

соответствии с предложенной схемой сотрудничества.

- выступление должно содержать анализ и обобщение. Ответы на предложенные вопросы должны быть аргументированными и отражать практическую значимость рассматриваемой проблемы.

- после выступления любым участником могут быть заданы вопросы на уточнение или развитие проблемы. Вопросы должны быть краткими и четкими.

- ответы на вопросы должны быть строго по существу, обоснованными и лаконичными.

- при необходимости развития и уточнения проблемы любым участником игры могут быть внесены предложения и дополнения. Они должны быть корректны и доброжелательны.

Пример прав и обязанностей участников:

1) Преподаватель:

- инструктирует участников деловой игры по методике ее проведения;
- организует формирование команд, экспертов;
- руководит ходом деловой игры в соответствии с дидактическими целями и правилами деловой игры;

- вносит в учебную деятельность оперативные изменения, задает вопросы, возражает и при необходимости комментирует содержание выступлений;

- вникает в работу экспертов, участвует в подведении итогов. Способствует научному обобщению результатов;

- организует подведение итогов.

2) Экспертная группа:

- оценивает деятельность участников деловой игры в соответствии с разработанными критериями;

- дорабатывает в ходе деловой игры заранее подготовленные критерии оценки деятельности команд;

- готовит заключение по оценке деятельности команд, обсуждают его с преподавателем;

- выступает с результатами оценки деятельности команд;

- распределяет по согласованию с преподавателем места между командами.

3) Участники игры:

- выполняют задания и обсуждают проблемы в соответствии со схемой сотрудничества в командах;

- доброжелательно выслушивают мнения;

- готовят вопросы, дополнения;

- строго соблюдают регламент;

- активно участвуют в выступлении.

Лабораторный эксперимент – разновидность эксперимента, проводимого в условиях специально оборудованных помещений. Смысл его заключается в том, что перед студентом ставится задача: в лабораторных условиях выполнить определенные замеры, которые по структуре наиболее точно соответствуют реальным условиям проведения эксперимента (опыта).

3 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 в круглом столе, учебной дискуссии или деловой игре для студентов очной формы обучения – 2 балла.

Критерии оценивания работы студента на круглом столе

Критерий	ДО	ЗО
Студент выступает с проблемным вопросом	0,7	0,7

Высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы оппонентов	0,8	0,9
Демонстрирует предварительную информационную готовность к обсуждению	0,3	0,6
Грамотно и четко формулирует вопросы к выступающему	0,2	0,5
<i>Итоговый максимальный балл</i>	<i>2,0</i>	<i>2,5</i>

Критерии оценивания работы студента в учебной дискуссии

Критерий	ДО	ЗО
Демонстрирует полное понимание обсуждаемой проблемы, высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы участников, соблюдает регламент выступления	2,0	2,5
Понимает суть рассматриваемой проблемы, может высказать типовое суждение по вопросу, отвечает на вопросы участников, однако выступление носит затянутый или не аргументированный характер	1,0	1,5
Принимает участие в обсуждении, однако собственного мнения по вопросу не высказывает, либо высказывает мнение, не отличающееся от мнения других докладчиков	0,6	1,0
Не принимает участия в обсуждении	0	0

Критерии оценивания работы студента в деловой игре

Критерий	Балл
Принимает активное участие в работе группы, предлагает собственные варианты решения задачи, выступает от имени группы с рекомендациями по рассматриваемой проблеме либо дополняет ответчика; демонстрирует предварительную информационную готовность в игре	2,0
Принимает активное участие в работе группы, участвует в обсуждениях, высказывает типовые решения по рассматриваемой задаче, готовит возражения оппонентам, однако сам не выступает и не дополняет ответчика; демонстрирует информационную готовность к игре	1,0
Принимает участие в обсуждении, однако собственной точки зрения не высказывает, не может сформулировать ответов на возражения оппонентов, не выступает от имени рабочей группы и не дополняет ответчика; демонстрирует слабую информационную подготовленность к игре	0,7
Принимает участие в работе группы, однако предлагает не аргументированные, не подкрепленные фактическими данными решения; демонстрирует слабую информационную готовность	0,5
Не принимает участия в работе группы, не высказывает никаких суждений, не выступает от имени группы; демонстрирует полную неосведомленность по сути изучаемой проблемы.	0

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Введение

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» 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 занятиям.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного решения задач;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания и решения самостоятельной работы для формирования умения, задания и решения самостоятельной работы для закрепления знаний, задания для самостоятельного контроля знаний.

Самостоятельный контроль знаний студентами позволяет сформировать следующие компетенции:

ОК-1:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- знать анализ, синтез;
- уметь абстрактно мыслить, анализировать, проводить синтез;
- владеть естественными и математическими знаниями.

1 Содержание самостоятельной работы и формы её контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Содержание самостоятельной работы	Формы контроля
1.	Раздел 2. Кинематика	Работа с учебной литературой. Решение задач, тестового материала.	Опрос, проверка индивидуальных заданий и их оценка.
2.	Раздел 1. Статика	Работа с учебной литературой. Решение задач, тестового материала.	Опрос, проверка индивидуальных заданий и их оценка.
3.	Раздел 3. Динамика	Работа с учебной литературой. Решение задач, тестового материала.	Опрос, проверка индивидуальных заданий и их оценка.
Всего часов:		126	

2 Задания и решение самостоятельной работы для формирования умения

Раздел: кинематика

Задание 1

Точка движется согласно уравнениям $x = 5\cos 3t$; $y = 5\sin 3t$ (x, y - в метрах). Модуль скорости точки (в $м/с$) в момент времени $t = 0$ равен ...

Решение:

Проекции вектора скорости: $v_x = \dot{x} = -15\sin 3t$, $v_y = \dot{y} = 15\cos 3t$. При $t = 0$: $v_x = 0$, $v_y = 15$. Модуль скорости $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 15 м/с$.

Ответ: $v = 15 м/с$.

Задание 2

Точка движется по заданной траектории по закону $S(t) = 7 - 1,5t^2$ м. В момент времени $t = 1с$ радиус кривизны траектории равен $\rho = 1,5м$.

Нормальное ускорение a_n в этот момент времени равно ... $м/с^2$.

Решение:

Проекция вектора скорости (ее алгебраическое значение) $v_\tau = \dot{S} = -3t$, при $t = 1с$ будет $v_\tau = -3 м/с$; модуль скорости $v = 3 м/с$. Номинальное ускорение

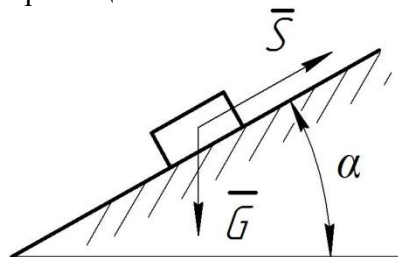
$$a_n = \frac{v^2}{\rho} = 6 м/с^2.$$

Ответ: $6 м/с^2$.

Раздел: статика

Задание 1

Тело весом $G = 10Н$ удерживается в равновесии на шероховатой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 45^\circ$ силой $\bar{S}$. Коэффициент трения скольжения $f = 0,2$. Минимальное значение силы S , удерживающей тело от перемещения вниз по наклонной плоскости, равно ... Н.



Решение:

Для расчетной схемы, представленной на рисунке, составим уравнения равновесия в проекциях на оси x и y :

$$S + F_{\text{тр}} - G \sin \alpha = 0; \quad N - G \cos \alpha = 0.$$

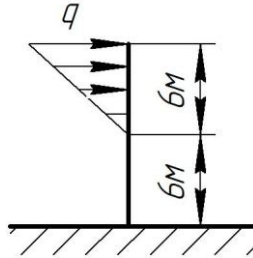
Учитывая, что $F_{\text{тр}}^{\text{max}} = fN$, находим

$$S = G(\sin \alpha - f \cos \alpha) = 10 \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 0,2 \frac{\sqrt{2}}{2} \right), \text{ или } S = 4\sqrt{2}Н$$

Ответ: $4\sqrt{2}Н$.

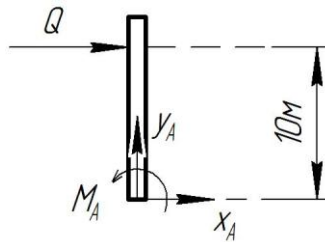
Задание 2

На вертикальную невесомую балку, жестко заделанную одним концом, действует линейно распределенная нагрузка максимальной интенсивности $q = 10 \text{ Н/м}$. Момент заделки равен ... $\text{Н} \cdot \text{м}$.



Решение:

Вычислим равнодействующую линейно распределенной нагрузки



$$Q = \frac{1}{2} q_{\max} l = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 6 = 30 \text{ Н}.$$

Она будет проходить на расстоянии $\frac{2}{3}l$ от вершины треугольника интенсивности и $\frac{1}{3}l$ от его основания, т.е. на расстоянии 10 м от заделки.

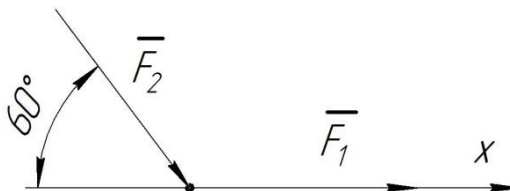
Сделаем расчетную схему, освобождаясь от связи и вводя реакции силы $\bar{X}_A$, $\bar{Y}_A$ и момент заделки M_A . Для определения последнего составим уравнение моментов относительно точки A: $\sum M_A(\bar{F}_k) = 0$. Получаем $M_A - Q \cdot 10 = 0$, откуда $M_A = Q \cdot 10 = 300 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Ответ: $300 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Раздел: динамика

Задание 1

Материальная точка массой $m = 25 \text{ кг}$ движется под действием сил $\bar{F}_1$ и $\bar{F}_2$ ($F_1 = 5 \text{ Н}$, $F_2 = 10 \text{ Н}$).



Проекция ускорения точки на ось Oх равна ... м/с^2 .

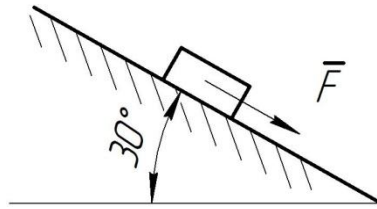
Решение:

Сумма проекций на ось Oх всех действующих на точку сил равна нулю, $F_2 \cos 60^\circ - F_1 = 0$, поэтому равна нулю и проекция ускорения точки на эту ось.

Ответ: 0.

Задание 2

Материальная точка массой скользит по гладкой плоскости под действием силы $F = 4 \text{ Н}$ (принять $g = 10 \text{ м/с}^2$). Сила инерции точки равна ... Н .



Решение:

Направим ось x вдоль плоскости вниз. Ускорение точки направлено по этой оси, а сила инерции $\bar{\Phi} = -m\bar{a}$ - противоположно ей.

На точку кроме силы $\bar{F}$ действуют также активная сила – сила тяжести $\bar{G} = m\bar{g}$, направлена вертикально вниз, и реакция связи $\bar{N}$, перпендикулярная плоскости.

Согласно принципу Даламбера при добавлении силы инерции сумма всех сил будет равна нулю:

$$\bar{F} + \bar{G} + \bar{N} + \bar{\Phi} = 0.$$

Проектируя это равенство на ось x , получаем $F + G \sin 30^\circ - \Phi = 0$ откуда $\Phi = F + mg \sin 30^\circ$, т.е. $\Phi = 19H$.

Ответ: $19H$.

3 Задания и решения расчетной и курсовой работы для закрепления знаний

Задача 1. Ферма, состоящая из жесткого угольника ADC и двух стержней AB и CB , расположенная в вертикальной плоскости (рис. 2.10), имеет в точке A неподвижную шарнирную опору на катках. Все действующие нагрузки и размеры показаны на рисунке.

Дано: $F = 25 \text{ кН}$, $\alpha = 60^\circ$, $P = 18 \text{ кН}$, $\gamma = 75^\circ$, $M = 50 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $\beta = 30^\circ$, $q = 20 \text{ кН/м}$, $a = 0,5 \text{ м}$.

Определить: реакции в опорах A и B , усилия в стержнях AB и BC , вызываемые действующими нагрузками.

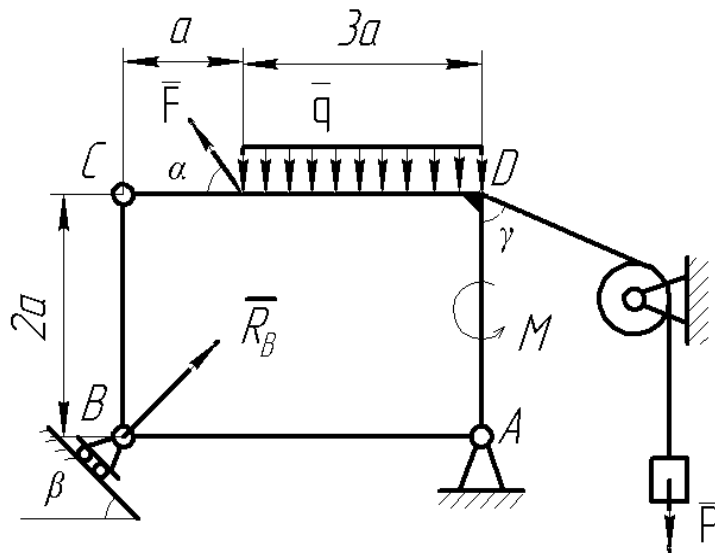


Рисунок 2.10 – Схема фермы к примеру выполнения задания 1

Решение:

1. Рассмотрим равновесие фермы. Разместим ферму в декартовой системе координат XU , отбросим связи и изобразим вместо них на нем кроме действующих силовых факторов реакции связей (см. рис. 2.11). Здесь $T = P$.

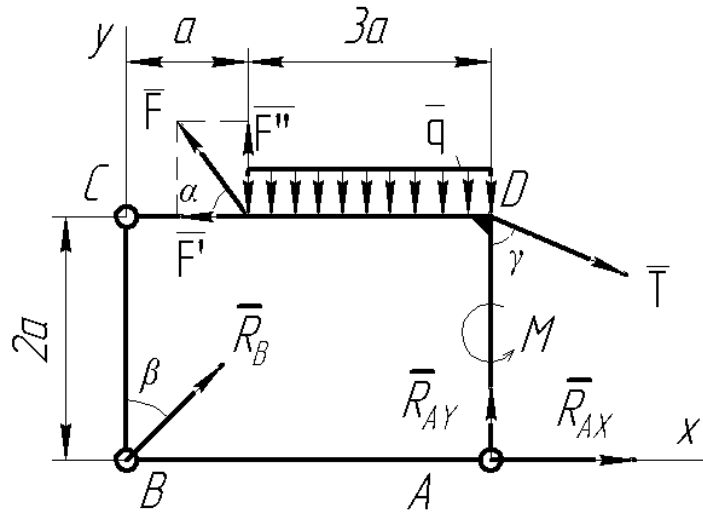


Рисунок 2.11 – Расчетная схема к примеру выполнения задания 1

2. Для полученной плоской системы сил составим три уравнения равновесия. При вычислении момента силы $\bar{F}$ относительно точки A воспользуемся теоремой Вариньона, т.е. разложим силу $\bar{F}$ на составляющие $\bar{F}'$, $\bar{F}''$ ($\bar{F}' = F \cos \alpha$, $\bar{F}'' = F \sin \alpha$) и учтем, что $m_A(\bar{F}) = m_A(\bar{F}') + m_A(\bar{F}'')$. Таким же образом поступим силой $\bar{T}$.

Тогда получим:

$$\begin{aligned} \sum F_{KX} &= 0, \quad R_{AX} + R_B \sin \beta - F \cos \alpha + T \sin \gamma = 0, \\ \sum F_{KY} &= 0, \quad R_{AY} + R_B \cos \beta + F \sin \alpha - T \cos \gamma - q3a = 0, \\ \sum m_A(\bar{F}_K) &= 0, \quad M - R_B \cos \beta \cdot 4a + F \cos \alpha \cdot 2a - F \sin \alpha \cdot 3a - T \sin \gamma \cdot 2a + 9qa^2 / 2 = 0. \end{aligned}$$

Откуда

$$R_B = \frac{M + F \cos \alpha \cdot 2a - F \sin \alpha \cdot 3a - T \sin \gamma \cdot 2a + 9qa^2 / 2}{4a \cdot \cos \beta} = \frac{50 + 25 \cdot \cos 60^\circ \cdot 2 \cdot 0,5 - 25 \cdot \sin 60^\circ \cdot 3 \cdot 0,5 - 18 \cdot \sin 75^\circ \cdot 2 \cdot 0,5 + 9 \cdot 20 \cdot 0,5^2 / 2}{4 \cdot 0,5 \cdot \cos 30^\circ} = 20,3 \text{ кН},$$

$$R_{AX} = -R_B \sin \beta + F \cos \alpha - T \sin \gamma = -20,3 \sin 30^\circ + 25 \cos 60^\circ - 18 \sin 75^\circ = -2,04 \text{ кН},$$

$$R_{AY} = T \cos \gamma + q3a - R_B \cos \beta - F \sin \alpha = 18 \cos 75^\circ + 20 \cdot 3 \cdot 0,5 - 20,3 \cos 30^\circ - 25 \sin 60^\circ = -4,57 \text{ кН}.$$

Отрицательные знаки при R_{AX} и R_{AY} показывают, что они направлены противоположно показанным на рис. 2.11.

3. Для определения усилий в стержнях AB и BC условно вырежем узел B и рассмотрим его равновесие (рис. 2.12).

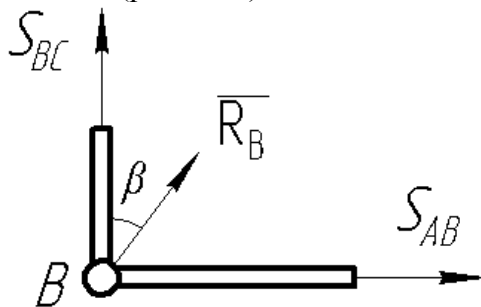


Рисунок 2.12 – Схема нагружения узла B

Составляя уравнения равновесия системы сходящихся сил в узле B , получим:

$$\sum F_{KX} = 0, S_{AB} + R_B \sin \beta = 0,$$

$$\sum F_{KY} = 0, S_{BC} + R_B \cos \beta = 0.$$

Откуда

$$S_{AB} = -R_B \sin \beta = -20,3 \sin 30^\circ = -10,15 \text{ кН},$$

$$S_{BC} = -R_B \cos \beta = -20,3 \cos 30^\circ = -17,58 \text{ кН}.$$

Отрицательные знаки при S_{AB} и S_{BC} свидетельствуют о том, что стержни AB и BC находятся в сжатом состоянии.

Задача 2. Жесткая пространственная рама весом P (рис. 3.10) закреплена сферическим шарниром в точке A , цилиндрическим в точке B и невесомым стержнем DD' . На раму в плоскости, параллельной XZ , в точке H действует сила $\vec{F}$.

Дано: $P=3 \text{ кН}$, $F=8 \text{ кН}$, $\alpha=60^\circ$, $EK=0,8 \text{ м}$, $AB=1,2 \text{ м}$, $BE=0,4 \text{ м}$, $EH=0,4 \text{ м}$. Определить: реакции опор A , B и стержня DD' .

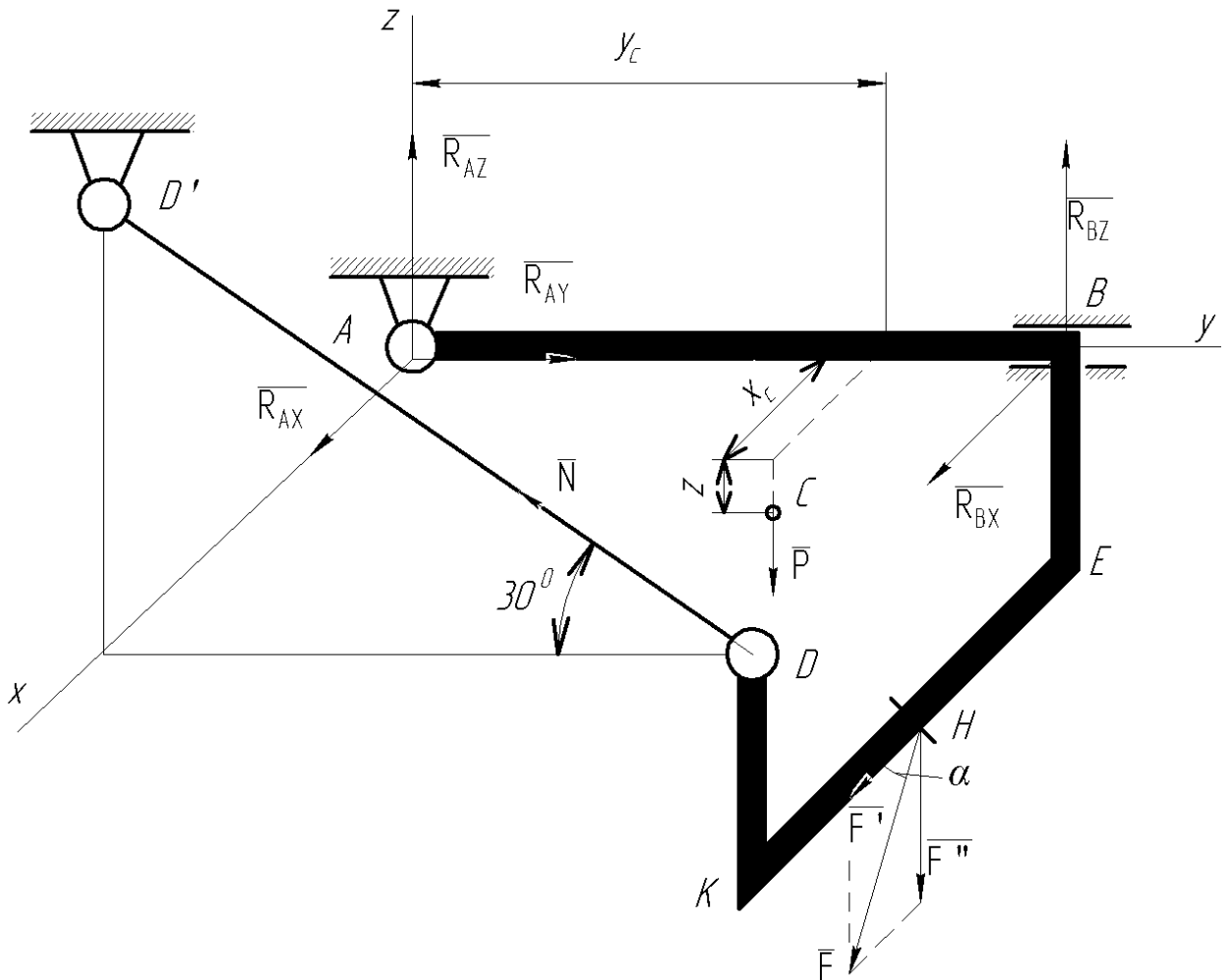


Рисунок 3.10 – Расчетная схема к заданию 2

Решение.

1. Определяем положение центра тяжести пространственной рамы:

$$x_c = \frac{\sum \ell_k x_k}{L} = \frac{0,8 \cdot 0,4 + 0,4 \cdot 0,8}{1,2 + 0,4 + 0,8 + 0,4} = 0,23 \text{ м};$$

$$y_c = \frac{\sum \ell_k y_k}{L} = \frac{1,2 \cdot 0,6 + 0,4 \cdot 1,2 + 0,8 \cdot 1,2 + 0,4 \cdot 1,2}{1,2 + 0,4 + 0,8 + 0,4} = 0,94 \text{ м};$$

$$z_c = \frac{\sum \ell_k z_k}{L} = \frac{-0,4 \cdot 0,2 - 0,8 \cdot 0,4 - 0,4 \cdot 0,2}{1,2 + 0,4 + 0,8 + 0,4} = -0,17 \text{ м.}$$

2. Далее рассмотрим равновесие рамы. Для этого в центре тяжести C разместим силу тяжести $\bar{P}$, в опорах A, B и невесомом стержне DD' изобразим реакции связей. При этом реакцию сферического шарнира разложим на три составляющие R_{AX}, R_{AY}, R_{AZ} , цилиндрического – на две составляющие R_{BX} и R_{BZ} (в плоскости, перпендикулярной оси шарнира); реакцию $\bar{N}$ стержня направим вдоль стержня от D к D' , предполагая, что он растянут.

3. Для определения неизвестных реакций составим шесть уравнений равновесия действующей на раму пространственной системы сил:

$$\sum F_{KX} = 0, \quad R_{AX} + R_{BX} + F \cos 60^\circ = 0; \quad (1)$$

$$\sum F_{KY} = 0, \quad R_{AY} - N \cos 30^\circ = 0; \quad (2)$$

$$\sum F_{KZ} = 0, \quad R_{AZ} + R_{BZ} - P + N \sin 30^\circ - F \sin 60^\circ = 0; \quad (3)$$

$$\sum m_X(\bar{F}_K) = 0, \quad -P \cdot y_c + R_{BZ} \cdot AB - F \sin 60^\circ \cdot AB + N \sin 30^\circ \cdot AB = 0; \quad (4)$$

$$\sum m_Y(\bar{F}_K) = 0, \quad P \cdot x_c + F \sin 60^\circ \cdot EH - N \sin 30^\circ \cdot EK = 0; \quad (5)$$

$$\sum m_Z(\bar{F}_K) = 0, \quad -R_{BX} \cdot AB - F \cos 60^\circ \cdot AB - N \cos 30^\circ \cdot EK = 0. \quad (6)$$

Откуда

$$N = \frac{P \cdot x_c + F \sin 60^\circ \cdot EH}{EK \cdot \sin 30^\circ} = \frac{3 \cdot 0,23 + 8 \cdot 0,86603 \cdot 0,4}{0,8 \cdot 0,5} = 8,65 \text{ кН};$$

$$R_{AY} = N \cos 30^\circ = 8,65 \cdot 0,86603 = 7,49 \text{ кН};$$

$$R_{BZ} = \frac{P \cdot y_c + F \cdot \sin 60^\circ \cdot AB - N \sin 30^\circ \cdot AB}{AB} =$$

$$= \frac{3 \cdot 0,94 + 8 \cdot 0,86603 \cdot 1,2 - 8,65 \cdot 0,5 \cdot 1,2}{1,2} = 4,95 \text{ кН};$$

$$R_{BX} = \frac{-F \cos 60^\circ \cdot AB - N \cos 30^\circ \cdot EK}{AB} = \frac{8 \cdot 0,5 \cdot 1,2 - 8,65 \cdot 0,86603 \cdot 0,8}{1,2} = -0,99 \text{ кН};$$

$$R_{AX} = -R_{BX} - F \cos 60^\circ = 0,99 - 8 \cdot 0,5 = -3,01 \text{ кН};$$

$$R_{AZ} = F \sin 60^\circ + P - R_{BZ} - N \sin 30^\circ = 8 \cdot 0,86603 + 3 - 4,95 - 8,65 \cdot 0,5 = 0,65 \text{ кН}.$$

Ответ: $R_{AX} = -3,01 \text{ кН}$; $R_{AY} = 7,49 \text{ кН}$; $R_{AZ} = 0,65 \text{ кН}$; $R_{BX} = -0,99 \text{ кН}$; $R_{BZ} = 4,95 \text{ кН}$; $N = 8,65 \text{ кН}$.

Знаки «минус» указывают, что реакции R_{AX} и R_{BX} направлены противоположно показанным на рис. 3.10.

Задача 3. Автомобиль – вездеход массой $m=4000$ кг, имея в точке A начальную скорость $v_0=2$ м/с, преодолевает препятствие $ABCD$ в пересеченной местности, профиль которого характеризуется уклонами $\alpha_1=15^\circ$, $\alpha_2=10^\circ$, $\alpha_3=5^\circ$ (рисунок 1.1). Длина участка AB составляет 20м, время движения по участку BC $t_2=10$ с. Силы тяги по участкам составляют $F_1=12$ кН, $F_2=0$, $F_3=0$, силы сопротивления движению $R_1=4$ кН, $R_2=4,8$ кН, $R_3=6$ кН. Определить скорости автомобиля в точках B и C , время движения t_3 по участку CD до остановки в точке D и его длину l_3 . Считая, что в точках перелома профиля B и C ударов не происходит, а скорость плавно изменяет свое направление, сохраняя модуль, автомобиль за время преодолевания препятствия $ABCD$ не отрывается от поверхности последнего.

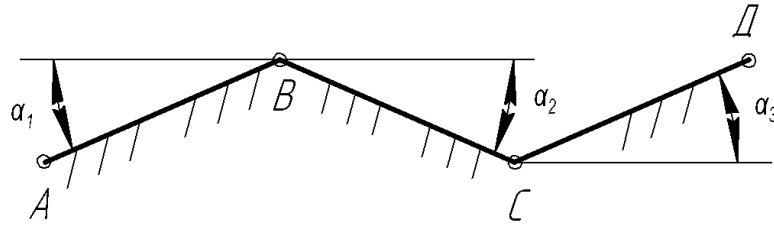


Рисунок 1.1 – Профиль препятствия

Решение

Рассмотрим движение автомобиля по участку AB (рисунок 1.2).

На автомобиль действуют следующие внешние силы: сила тяжести $\bar{G}$, нормальная реакция грунта $\bar{N}_1$, сила внешнего сопротивления (сопротивление воздуха, сопротивление движению вследствие образования колеи и др. причин) $\bar{R}_1$, сила тяги $\bar{F}_1$, являющаяся движущей силой.

Составим дифференциальное уравнение движения центра масс автомобиля в проекции на ось X :

$$m \ddot{x} = \sum F_{kx}, \quad (1.2)$$

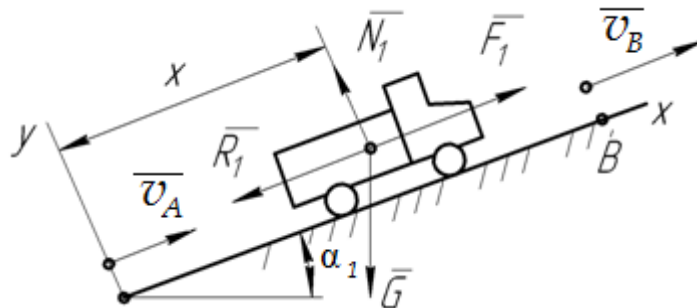
где m – масса автомобиля; x – координата его центра масс; F_{kx} – проекции внешних сил на ось x , действующих на автомобиль.

Оно в развернутом виде:

$$m \ddot{x} = F_1 - R_1 - G \sin \alpha_1.$$

Откуда

$$\ddot{x} = \frac{F_1 - R_1 - G \sin \alpha_1}{m} = \frac{F_1 - R_1}{m} - \frac{mg \cdot \sin \alpha_1}{m} = \frac{F_1 - R_1}{m} - g \cdot \sin \alpha_1. \quad (1.3)$$

Рисунок 1.2 – Расчетная схема для участка AB

По исходным данным задачи на участке AB :

$$\ddot{x} = \frac{12 \cdot 10^3 - 4 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^3} - 9,81 \cdot 0,259 = 0,21 \text{ м/с}^2. \quad (1.4)$$

Откуда, продифференцировав дважды по времени, получим:

$$\dot{x} = 0,21t + c_1, \quad (1.5)$$

$$x = 0,105 t^2 + c_1 t + c_2. \quad (1.6)$$

По начальным условиям движения на участке AB при $t=0$: $\dot{x}_0 = v_0 = 2 \text{ м/с}$. Следовательно, подставляя в (1.5) и (1.6) эти данные, получим:

$$c_1 = \dot{x}_0 = 2 \text{ м/с}, \quad c_2 = 0.$$

Таким образом,

$$\dot{x} = 0,21t + 2, \quad (1.7)$$

$$x = 0,105 t^2 + 2t. \quad (1.8)$$

Уравнение (1.8) является уравнением движения автомобиля на участке AB .

Определим время t_1 движения автомобиля по этому участку, используя условие, что при $t = t_1$, $x = l_1 = 20$ м.

Следовательно, получим:

$$20 = 0,105t_1^2 + 2t_1.$$

Или

$$0,105t_1^2 + 2t_1 - 20 = 0.$$

Откуда

$$t_1 = \frac{-2 \pm \sqrt{4 + 4 \cdot 20 \cdot 0,105}}{2 \cdot 0,105} = \frac{-2 \pm 3,52}{0,21}.$$

Следовательно

$$t_1^{(1)} = 7,24 \text{ с}, \quad t_1^{(2)} = -26,28 \text{ с}.$$

Из физических соображений $t_1 > 0$, поэтому принимаем $t_1 = 7,24$ с.

Подставив значение t_1 в уравнение (1.7), определим скорость автомобиля в точке B :

$$v_B = 0,21t + 2 = 0,21 \cdot 7,24 + 2 = 3,52 \text{ м/с}.$$

Рассмотрим движение автомобиля по участку BC (рисунок 1.3).

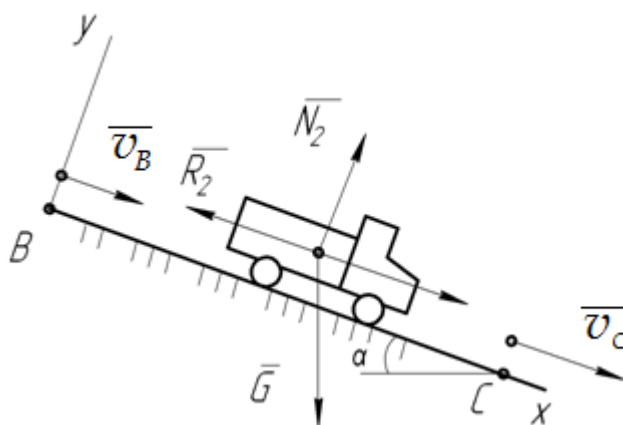


Рисунок 1.3 - Расчетная схема для участка BC

На данном участке на автомобиль действуют внешние силы: сила тяжести $\bar{G}$, нормальная реакция $\bar{N}_2$, сила внешнего сопротивления $\bar{R}_2$ (по условию задачи сила тяги $F_2 = 0$).

Применим на участке BC теорему об изменении количества движения материальной точки в проекциях на ось X :

$$m(v_{Cx} - v_{Bx}) = \sum S_{kx}^e, \quad (1.9)$$

где $v_{Cx} = v_C$, $v_{Bx} = v_B$ (см. рисунок 1.3), а сумма проекций импульсов внешних сил $\sum S_{kx}^e$ определяется следующим образом:

$$\sum S_{kx}^e = (G \sin \alpha_2 - R_2) \Delta t = (G \sin \alpha_2 - R_2) t_2,$$

так как $\Delta t = t_2 - 0 = t_2$.

Подставляя эти значения в (1.9), получим:

$$m(v_C - v_B) = (G \sin \alpha_2 - R_2) t_2. \quad (1.11)$$

Откуда с учетом $G = mg$ получим:

$$v_C = v_B + \left(g \cdot \sin \alpha_2 - \frac{R_2}{m} \right) t_2. \quad (1.12)$$

Подставляя в (1.12) численные значения, находим:

$$v_C = 3,52 + \left(9,81 \cdot 0,174 - \frac{4,8 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^3} \right) \cdot 10 = 8,59 \text{ м/с}.$$

Наконец, рассмотрим движение автомобиля по участку CD (рис. 1.4).

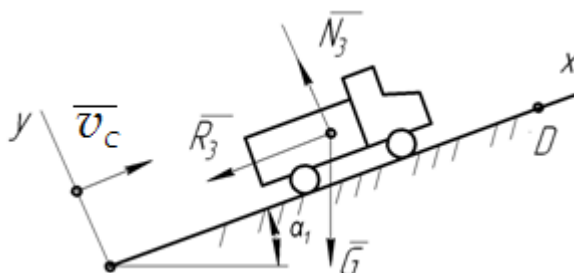


Рисунок 1.4 – Расчетная схема для участка CD

На автомобиль действуют внешние силы: сила тяжести $\bar{G}$, реакция грунта $\bar{N}_3$, сила внешнего сопротивления $\bar{R}_3$ (по условию задачи сила тяги $F_3=0$).

Дифференциальное уравнение движения центра масс автомобиля на участке CD:

$$m \ddot{x} = \sum F_{kx} = -R_3 - G \sin \alpha_3.$$

Откуда с учетом $G=mg$

$$\ddot{x} = -\frac{R_3}{m} - g \sin \alpha_3. \quad (1.13)$$

По данным примера $R_3=6\text{ кН}$, $\alpha_3=5^\circ$.

Следовательно

$$\ddot{x} = -\frac{6 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^3} - 9,81 \cdot 0,087 = -2,35 \text{ м/с}^2. \quad (1.14)$$

Интегрируя данное выражение дважды по времени, получим:

$$\dot{x} = -2,35t + c_5, \quad (1.15)$$

$$x = -1,17t^2 + c_5t + c_6. \quad (1.16)$$

Постоянные интегрирования определяем по начальным условиям при $t=0$, $\dot{x}_0 = 8,59 \text{ м/с}$, $x_0=0$.

Подставив эти значения в (1.15) и (1.16), получим:

$$c_5 = 8,59 \text{ м/с}, \quad c_6 = 0.$$

Следовательно, на этом участке

$$\begin{aligned} \dot{x} &= -2,35t + 8,59, \\ x &= -1,17t^2 + 8,59t. \end{aligned} \quad (1.18)$$

Время движения автомобиля на участке CD $t=t_3$ определяем из уравнения (1.17), пользуясь условием, что в точке D скорость $v_D = 0$, т.к. автомобиль останавливается. Из (1.17) получаем:

$$0 = -2,35t_3 + 8,59.$$

$$\text{Откуда } t_3 = \frac{8,59}{2,35} = 3,65 \text{ с.}$$

Длину участка CD пути находим из уравнения (1.18), подставив в него время $t=t_3$:

$$l = -1,17t^2 + 8,59t = -1,17 \cdot 3,65^2 + 8,59 \cdot 3,65 = 15,77 \text{ м.}$$

Пользуясь результатами расчетов, построим в соответствующих масштабах графики движения, скорости и ускорения автомобиля для каждого участка дороги.

Для построения названных графиков на участке AB используем соответственно выражения (1.8), (1.7) и (1.4). При этом учтем, что время t нахождения автомобиля на этом участке изменяется от 0 до 7,24 с.

Для участка CD графики движения, скорости и ускорения определяются соответственно выражениями (1.18), (1.17) и (1.14). Заметим, при построении графиков отсчет времени t ведется с момента времени, соответствующего началу участка, то есть в точке C принимается $t=0$.

На участке BC автомобиль движется равноускоренно с ускорением

$$a = \frac{v_C - v_B}{t_2} = \frac{8,59 - 3,52}{10} = 0,507 \text{ м/с}^2. \quad (1.19)$$

Следовательно, уравнениями движения и скорости на данном участке соответственно являются:

$$\begin{aligned} x_2 &= 3,52t + 0,507t^2/2, \\ v_2 &= 3,52 + 0,507t. \end{aligned} \quad (1.21)$$

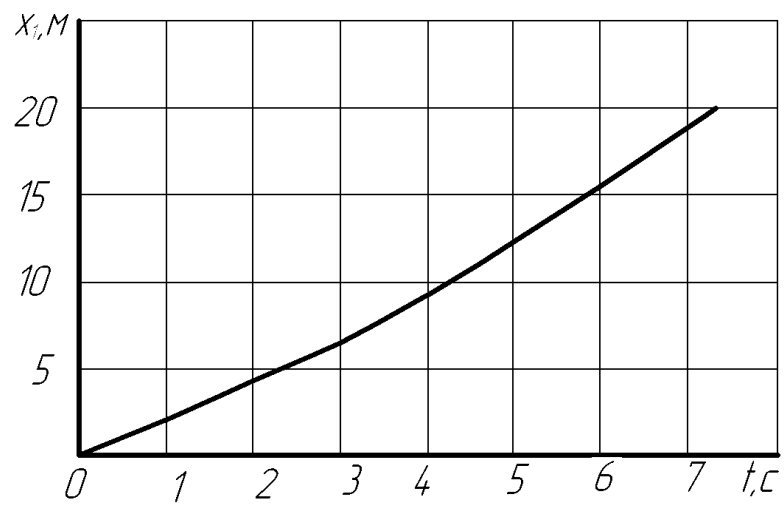
При этом время t изменяется от 0 до 10с.

В соответствии с зависимостями (1.4), (1.7), (1.8), (1.14), (1.17), (1.18), (1.19), (1.20) и (1.21) формируем массивы данных для построения графиков движения, скорости и ускорения автомобиля (таблица. 1.2).

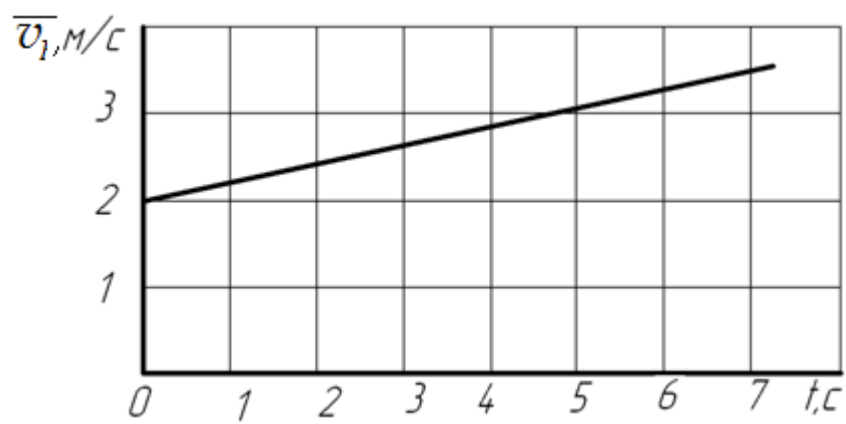
Таблица 1.2 – Массив данных для построения графиков движения, скорости и ускорения автомобиля

Участок AB	$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	7,24		
	$x_1, \text{м}$	0	2,1	4,4	6,9	9,7	12,6	15,8	19,1	20		
	$v_1, \text{м/с}$	2	2,21	2,42	2,63	2,84	3,05	3,26	3,47	3,52		
	$a_1 \text{ м/с}^2$	0,21										
Участок BC	$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$x_2, \text{м}$	0	3,77	8,05	12,8	18,1	23,9	30,2	37,0	44,3	52,2	60,5
	$v_2, \text{м/с}$	3,52	4,03	4,53	5,04	5,55	6,05	6,56	7,07	7,58	8,08	8,59
	$a_2, \text{м/с}^2$	0,507										
Участок CD	$t, \text{с}$	0	1	2	3	3,65						
	$x_3, \text{м}$	0	7,42	12,5	15,2	15,7						
	$v_3, \text{м/с}$	8,59	6,24	3,89	1,54	0						
	$a_3 \text{ м/с}^2$	-2,35										

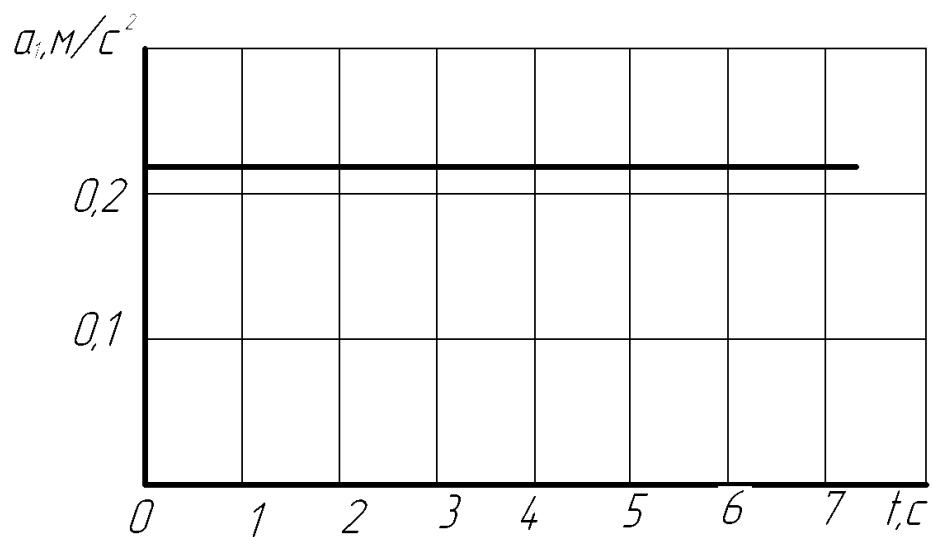
На рисунках 1.5, 1.6 и 1.7 сверху показаны графики движений автомобиля соответственно на участках AB , BC , и CD . Ниже на тех же рисунках изображены для этих движений графики скоростей и ускорений.



а)



б)



в)

Рисунок 1.5 – Графики движения (а), скорости (б) и ускорения (в) автомобиля на участке АВ пути

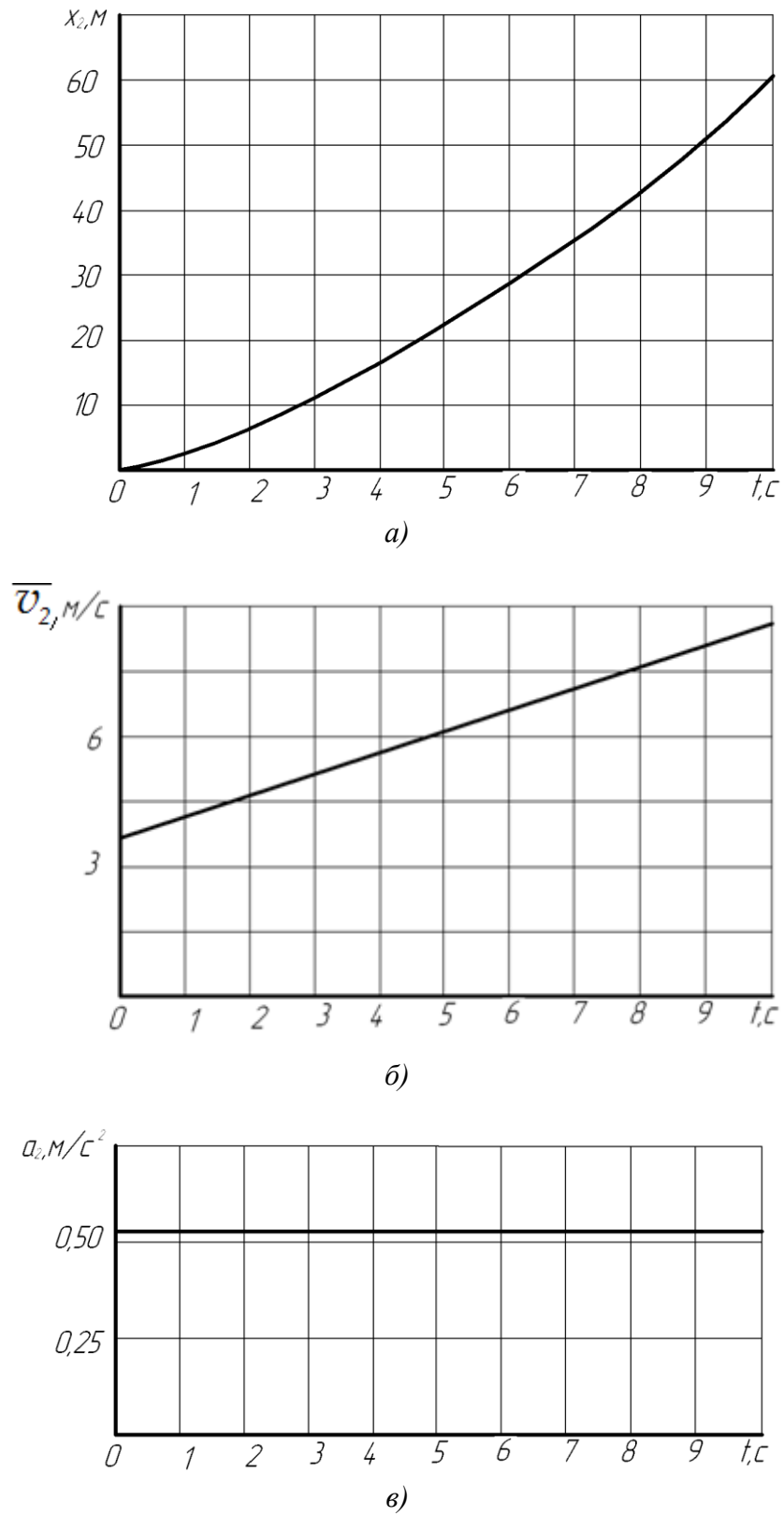


Рисунок 1.6 – Графики движения (а), скорости (б) и ускорения (в) автомобиля на участке ВС пути

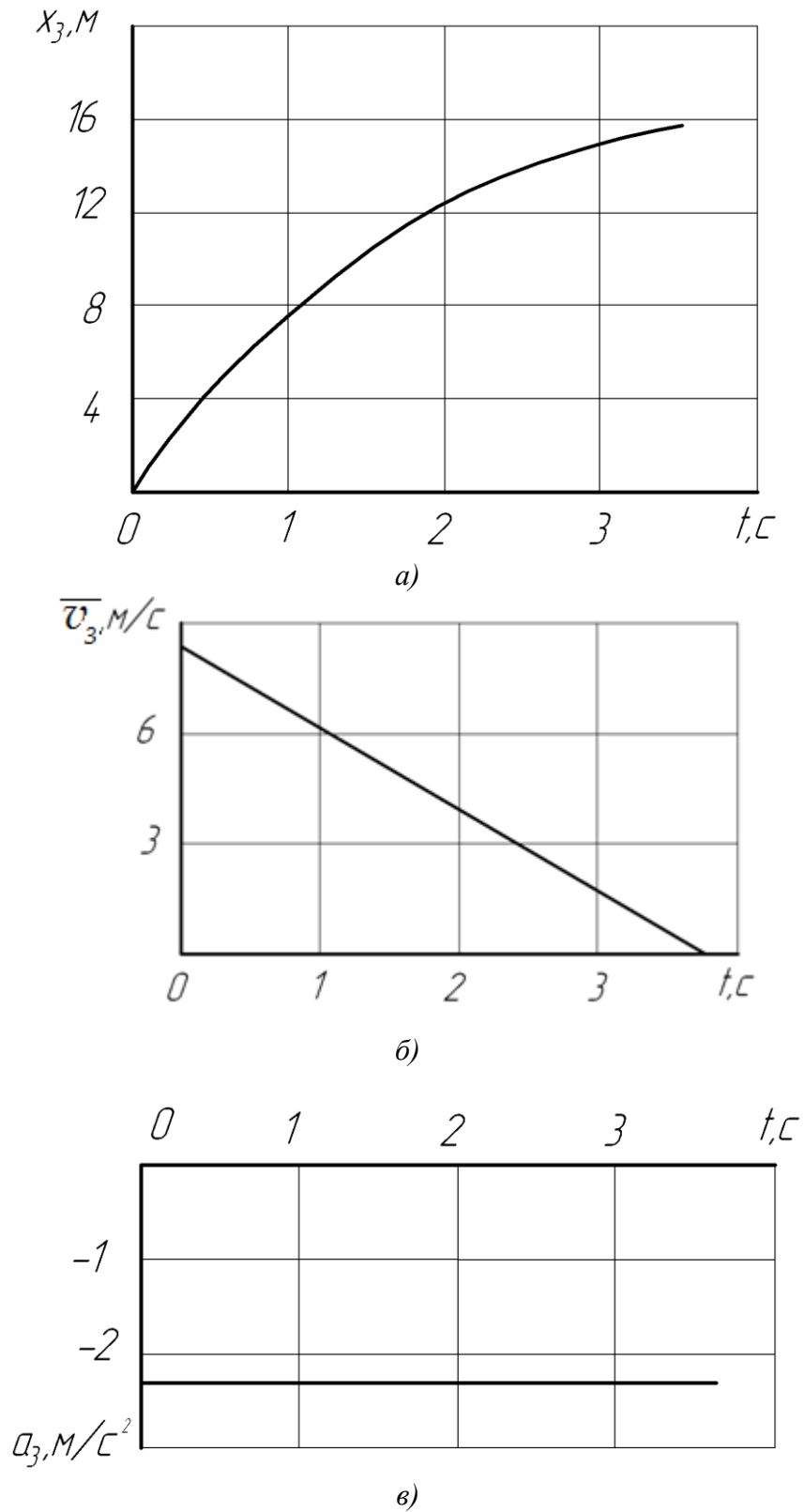


Рисунок 1.7 – Графики движения (а), скорости (б) и ускорения (в) автомобиля на участке CD пути

Автомобиль преодолевает участок AB препятствия длины 20 м за 7,24с.

Совершает движение равноускоренно с ускорением $a_1=0,21 \text{ м/с}^2$. При этом скорость его возрастает от 2 до 3,52 м/с.

На участке BC движение также равнопеременное, ускорение равно $0,507 \text{ м/с}^2$. На этом участке скорость автомобиля изменяется от $3,52 \text{ м/с}$ до $8,59 \text{ м/с}$. Автомобиль преодолевает данный участок длины $60,55 \text{ м}$ за 10 с .

На участке CD сила тяги равна 0 , автомобиль движется по инерции равнозамедленно до полной остановки в течение $3,65 \text{ с}$. При этом длина участка пути составляет $15,77 \text{ м}$.

Задача 4. Механическая система, состоящая из четырех тел (рис.2.6): грузов 1 и 4, блока 2 и катка 3, кинематически связанных между собой нерастяжимыми нитями, приходит в движение под действием сил тяжести из состояния покоя. Учитывая трение скольжения тела 4, трение качения тела 3, пренебрегая другими силами сопротивления и массами нитей, определить:

1. Скорость тела 1 в тот момент времени, когда пройденный им путь станет равным S_1 .
2. Ускорения тел, движущихся поступательно, и ускорения центров масс тел, совершающих плоскопараллельное движение, угловые ускорения тел, совершающих вращательное и плоскопараллельное движения.

Необходимые для расчета данные следующие: $R_2 = R_3 = R$; $r_3 = r$, $m_1 = 3m$; $m_2 = 2m$; $m_3 = m_4 = m$; $i_{3x} = r\sqrt{2}$; $f = 0,1$; $\delta = 0,001 \text{ м}$; $R/r = 1,5$; $m = 5 \text{ кг}$, $r = 0,25 \text{ м}$; $S_1 = 1,2 \text{ м}$ (здесь m_1 , m_2 , m_3 , m_4 - массы соответственно тел 1, 2, 3 и 4; i_3 - радиус инерции тела 3 относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения; f - коэффициент трения скольжения; δ - коэффициент трения качения тела 3).

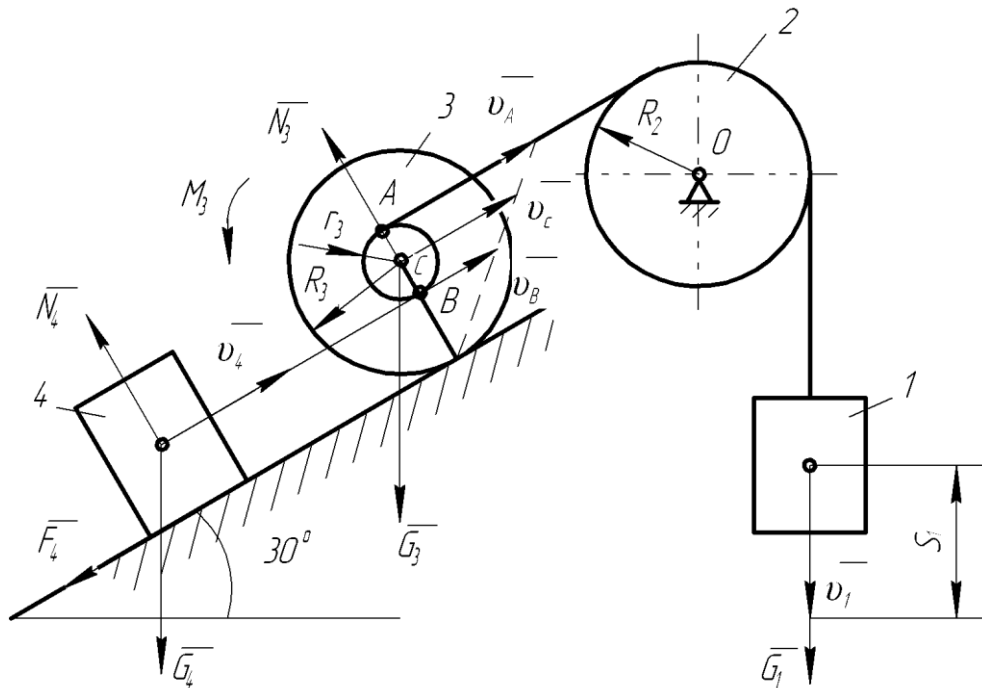


Рисунок 2.6 – Схема механической системы к выполнению второго задания

Решение

При определении скорости тела 1 в момент времени, когда пройденный им путь S_1 будет равным $1,2 \text{ м}$, воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии (2.1). Так как в начальный момент времени механическая система находилась в покое, то $T_0 = 0$. По условию задания соединяющие тела системы нити предполагаются нерастяжимыми, проскальзывание между телами отсутствует, поэтому $\sum \Delta i = 0$. Тогда выражение (2.1) примет упрощенный вид:

$$T = \sum A_k^e$$

Вычислим кинетическую энергию T системы, когда груз 1 пройдет путь, равный $1,2 \text{ м}$. Груз 1 совершает поступательное движение, значит

$$(2.18)$$

$$T_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{3}{2} m v_1^2. \quad (2.19)$$

Блок 2 вращается вокруг неподвижной оси, поэтому

$$T_2 = \frac{1}{2} J_2 \omega_2^2.$$

Момент инерции J_2 блока 2 не задан, поэтому определяем его как для сплошного цилиндра по формуле:

$$J_2 = \frac{1}{2} m_2 R_2^2 = 2,25 m r^2,$$

а угловую скорость находим из равенства:

$$\omega_2 = \frac{v_1}{R_2} = \frac{v_1}{1,5 r}. \quad (2.21)$$

Таким образом, кинетическая энергия блока 2 примет вид:

$$T_2 = \frac{1}{2} m v_1^2. \quad (2.22)$$

Так как каток 3 совершает плоскопараллельное движение, то

$$T_3 = \frac{1}{2} m_3 v_c^2 + \frac{1}{2} J_2 \omega_3^2. \quad (2.23)$$

Поскольку соединительные нити предполагаются нерастяжимыми, скорость точки А катка 3 $v_A = v_1$. Точка p является мгновенным центром скоростей третьего тела, значит

$$\omega_3 = \frac{v_A}{R_3 + r_3} = \frac{v_c}{R_3} = \frac{v_B}{R_3 - r_3}. \quad (2.24)$$

Из выражения (2.24) следует, что

$$\omega_3 = \frac{2v_A}{5r} = \frac{2v_1}{5r}, \quad v_c = \frac{v_A \cdot R_3}{R_3 + r_3} = \frac{3v_1}{5}. \quad (2.25)$$

Момент инерции катка 3 определится по заданному радиусу инерции i_3 по формуле:

$$J_c = m_3 i_3^2 = 2mr^2.$$

Тогда, подставляя (2.25) и (2.26) в (2.23), получим:

$$T_3 = 0,34 m v_1^2. \quad (2.27)$$

Кинетическая энергия груза 4

$$T_4 = \frac{1}{2} m_4 v_4^2. \quad (2.28)$$

Из выражения (2.24) вытекает, что

$$v_4 = v_B = v_1 \frac{R_3 - r_3}{R_3 + r_3} = 0,2 v_1. \quad (2.29)$$

Тогда из (2.28) с учетом (2.29) следует, что

$$T_4 = 0,02 m v_1^2. \quad (2.30)$$

Теперь, складывая равенства (2.19), (2.22), (2.27) и (2.30), найдем кинетическую энергию всей системы:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 2,36 m v_1^2.$$

Найдем сумму работ всех внешних сил, приложенных к системе, на заданном перемещении. Для этого покажем на схеме все приложенные к системе внешние силы (рис. 2.6). Работу силы тяжести G_1 груза 1 найдем по формуле (2.5):

$$A_{G_1} = G_1 S_1 = m_1 g S_1 = 3mg S_1.$$

Аналогично определяется работа силы тяжести катка 3:

$$A_{G_3} = -m_3 g h_c = -mg S_c \sin 30^\circ \quad (2.33)$$

(здесь h_c – смещение центра масс C катка по вертикали в заданном перемещении системы, пройденный точкой C при этом смещении).

Путь, пройденный точкой C , можно определить из выражения (2.25), представив $v_c = 3v_1/5$ в виде $\dot{S}_c = 0,6 \dot{S}_1$. Интегрируя это равенство, получим:

$$S_c = 0,6 S_1.$$

Тогда окончательно получим:

$$(2.34)$$

$$A_{G_3} = -0,3mgS_1.$$

Аналогичным образом из выражения (2.25) несложно получить, что

$$\varphi_3 = \frac{2S_1}{5r}. \quad (2.35)$$

Работа сил сопротивления качению катка 3 определяется по формуле (2.7). В данном примере

$$M_c = \delta N_3 = \delta m_3 g \cos 30^\circ = 0,5\sqrt{3}\delta mg.$$

Тогда с учетом выражений (2.35) и (2.36) получим: (2.36)

$$A_{M_3} = -0,2\sqrt{3}\frac{\delta}{r}mgS_1. \quad (2.37)$$

Работа силы тяжести груза 4

$$A_{G_4} = -m_4 g S_4 \cdot \sin 30^\circ = -0,1 mg S_1. \quad (2.38)$$

где $S_4 = 0,2S_1$ (путь, пройденный телом 4, найдено из выражения (2.29) путем интегрирования).

Работу силы трения скольжения груза 4 определяем по формуле (2.6):

$$A_{F_4} = -f N_4 S_4 = -f m_4 g \cos 30^\circ \cdot 0,2S_1 = -0,1\sqrt{3}fmgS_1. \quad (2.39)$$

Наконец, складывая равенства (2.32), (2.34), (2.37), (2.38) и (2.39), получим:

$$\sum \Delta \mathcal{E} = (2,6 - 0,1\sqrt{3}f - 0,2\sqrt{3}\frac{\delta}{r})mgS_1. \quad (2.40)$$

Подставляя выражения (2.31) и (2.40) в (2.18), после преобразований имеем:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2,6 - 0,1\sqrt{3} \cdot f - 0,2\sqrt{3} \cdot \delta/r}{2,36} g S_1} = \sqrt{\frac{2,6 - 0,1\sqrt{3} \cdot 0,1 - 0,2\sqrt{3} \cdot 0,01/0,25}{2,36}} \cdot 9,81 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ м/с}$$

Далее, применяя общее уравнение динамики (2.8), найдем ускорения тел, движущихся поступательно и ускорения центров масс тел, совершающих плоскопараллельное движение, угловые ускорения тел, совершающих вращательное и плоскопараллельное движения.

В соответствии с этим уравнением изобразим на схеме системы активные силы и силы инерции (рисунок 2.7).

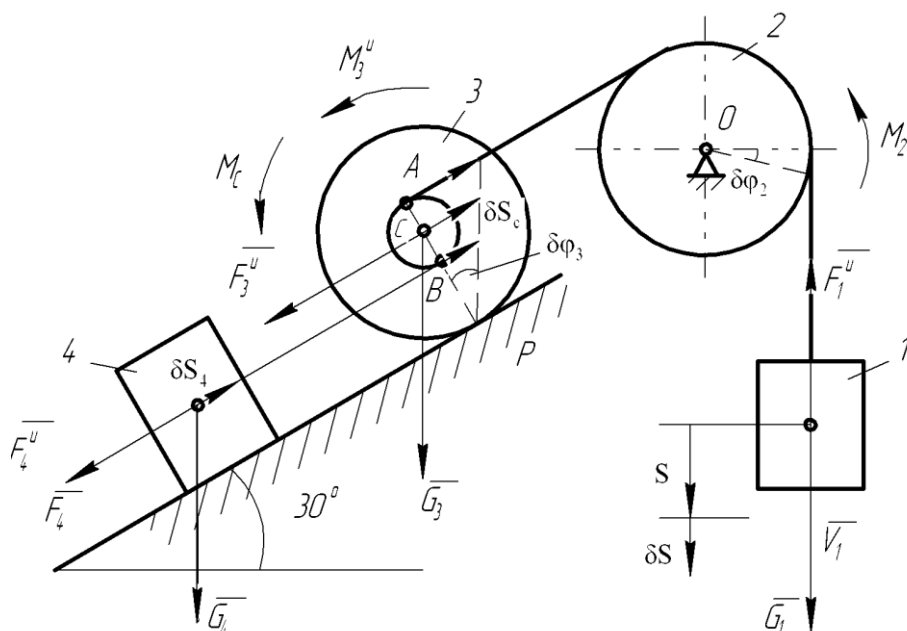


Рисунок 2.7 – Схема механической системы к выполнению п.2 задания 2

Так как тело 1 совершает поступательное движение, элементарные силы инерции всех точек его приводятся в соответствии с выражением (2.9) к равнодействующей, равной по модулю

$$F_1^u = m_1 a_1 = 3m a_1,$$

линия действия которой проходит через центр масс этого тела.

(2.41)

Блок 2 вращается вокруг неподвижной оси, поэтому силы инерции точек этого тела приводятся согласно выражению (2.10) к паре сил с моментом, абсолютная величина которого $M_2^u = J_2 \mathcal{E}_2$. Здесь момент инерции J_x определяется равенством (2.20), а угловое ускорение $\mathcal{E}_2$ находится из (2.21) дифференцированием по времени:

$$\mathcal{E}_2 = \frac{a_1}{1,5r}.$$

Тогда

$$M_2^u = 1,5ma_1r. \quad (2.42)$$

Согласно выражений (2.11) и (2.12) элементарные силы инерции катка 3 при его центре масс к силе $F_3^u = m_3 a_c$ и паре сил с моментом, равным по абсолютной величине $M_3^u = J_c \mathcal{E}_3$. Момент инерции J_c найден раньше в выражении (2.26), а ускорение a_c и угловое ускорение $\mathcal{E}_3$ определяются из (2.25) дифференцированием по времени:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{2a_1}{5r}, \quad a_c = \frac{3a_1}{5}.$$

Отсюда

$$F_3^u = 0,6ma_1, \quad M_3^u = 0,8ma_1r. \quad (2.43)$$

Тело 4 движется поступательно, значит

$$F_4^u = m_4 a_4 = 0,2ma_1, \quad (2.44)$$

где $a_4 = 0,2a_1$ (находится из (2.29) дифференцированием по времени).

Теперь дадим системе возможное перемещение и составим общее уравнение динамики согласно выражению (2.16):

$$G_1 \delta S_1 - G_3 \delta S_c \sin 30^\circ - G_4 \delta S_4 \sin 30^\circ - F_4 \delta S_4 - M_c \delta \varphi_3 - F_1^u \delta S_1 - F_3^u \delta S_c - F_4^u \delta S_4 - M_2^u \delta \varphi_2 - M_3^u \delta \varphi_3 = 0.$$

Так как наложенные на механическую систему связи являются статическими удерживающими и голономными, все возможные перемещения системы выражают возможное перемещение δS_1 соответственно: (2.45)

$$\delta \varphi_2 = \frac{\delta S_1}{R_2} = \frac{\delta S_1}{1,5r}, \quad \delta \varphi_3 = \frac{\delta S_1}{R_3 + r_3} = 0,4 \frac{\delta S_1}{r}, \quad \delta S_c = \delta S_1 \frac{R_3}{R_3 + r_3} = 0,6 \delta S_1, \\ \delta S_4 = \delta S_1 \frac{R_3 - r_3}{R_3 + r_3} = 0,2 \delta S_1. \quad (2.46)$$

Подставляя в выражение (2.45) найденные ранее момент силы трения качения (2.36), силу трения скольжения $F_4 = f m_4 g \cos 30^\circ = 0,5\sqrt{3} f m g$, а также выражения возможных перемещений (2.46), получим:

$$(2,6 - 0,1\sqrt{3}f - 0,2\sqrt{3}\frac{\delta}{r})g - 4,72a_1 = 0.$$

Откуда

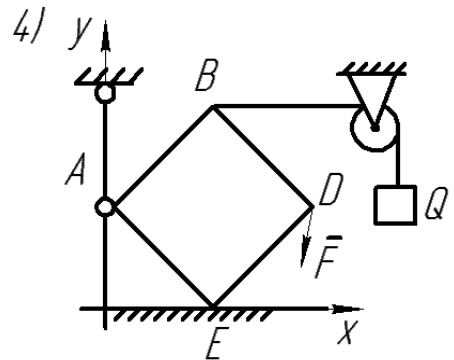
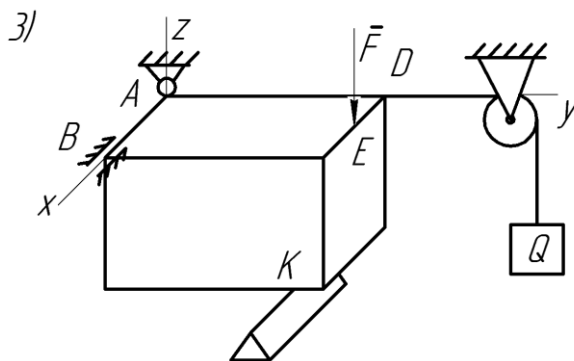
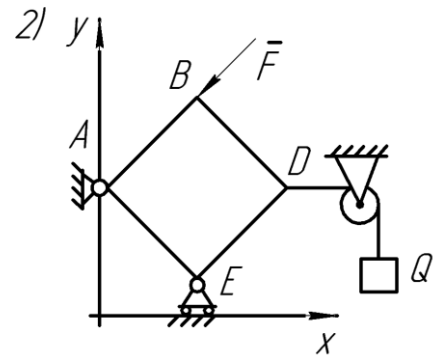
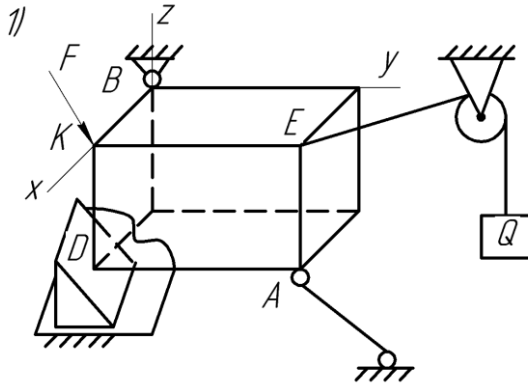
$$a_1 = \frac{(2,6 - 0,1\sqrt{3}f - 0,2\sqrt{3}\frac{\delta}{r})g}{4,72} = \frac{(2,6 - 0,1\sqrt{3} \cdot 0,1 - 0,2\sqrt{3}\frac{0,001}{0,25})9,81}{4,72} = 5,365 \text{ м/с}^2. \quad (2.47)$$

Теперь, используя полученные выше зависимости, находим:

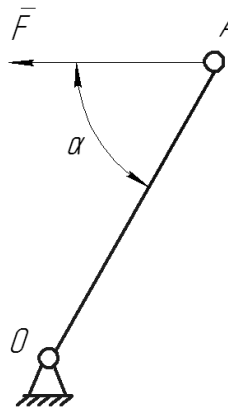
$$a_c = 0,6a_1 = 0,6 \cdot 5,365 = 3,219 \text{ м/с}^2, \\ a_4 = 0,2a_1 = 0,2 \cdot 5,365 = 1,073 \text{ м/с}^2, \\ \mathcal{E}_2 = \frac{a_1}{1,5r} = \frac{5,365}{1,5 \cdot 0,25} = 14,307 \text{ 1/с}^2, \\ \mathcal{E}_3 = 0,4 \frac{a_1}{r} = 0,4 \frac{5,365}{0,25} = 8,584 \text{ 1/с}^2.$$

4 Задания для самостоятельного контроля знаний

1. Точка А является сферическим шарниром на рисунке:

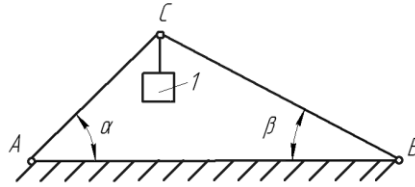


2. При освобождении объекта равновесия от связей, реакции опор имеют различное количество неизвестных составляющих. Если опорой является невесомый стержень, закрепленный шарнирно на концах, то количество составляющих реакции связи равно:
 1) шести; 2) единице; 3) трем; 4) двум.
3. Однородный стержень ОА, находящийся в вертикальной плоскости, шарнирно закреплен в точке О. Определить модуль горизонтальной силы $\vec{F}$, при которой стержень находится в равновесии, если угол $\alpha=45^\circ$, вес стержня 5 Н.

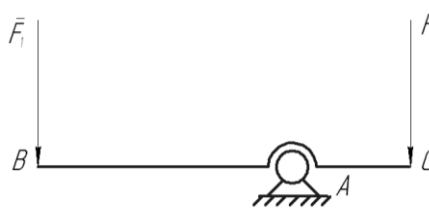


- 1) 2,5; 2) 3; 3) 4; 4) 4,5.
4. На рычаг действуют две силы, плечи которых равны 0,1 м и 0,3 м. Сила, действующая на короткое плечо, равна 3 Н. Чему должна быть равна сила, действующая на длинное плечо, чтобы рычаг был в равновесии?
 1) 1 Н; 2) 6 Н; 3) 9 Н; 4) 12 Н; 5) 4 Н.

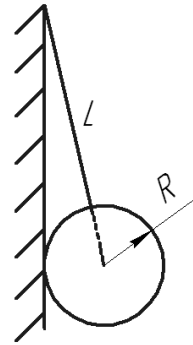
5. Два невесомых стержня AC и BC соединены в точке C и шарнирно прикреплены к полу. К шарниру C подвешен груз 1. Определить реакцию стержня BC, если усилие в стержне AC равно 43 Н, углы $\alpha=60^\circ$, $\beta=30^\circ$.



- 1) -24,8; 2) 34,8; 3) 24,8; 4) -34,8.
6. Однородный брус массой m лежит горизонтально на двух опорах, причем первая опора подпирает край бруса, а правая находится на расстоянии $1/4$ длины бруса от правого конца, то сила, с которой брус давит на левую сторону, равна
1) $1/4 mg$; 2) $3/4 mg$; 3) $1/3 mg$; 4) $2/3 mg$; 5) $1/2 mg$.
7. На невесомый брус BC, закрепленный в шарнире A, действуют вертикальные силы $F_1=4$ кН и F_2 . Брус занимает горизонтальное положение и находится в равновесии. При этом $AC=2$ м, $AB=6$ м, а модуль силы F_2 равен

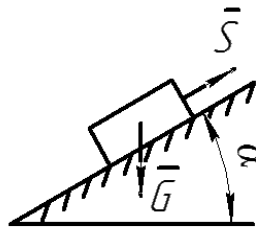


- 1) 12 кН; 2) 8 кН; 3) 24 кН; 4) 32 кН.
8. При освобождении объекта равновесия от связей, реакции опор имеют различное количество неизвестных составляющих. Если опорой является невесомый стержень, закрепленный шарнирно на концах, то количество составляющих реакции связи равно:
1) двум; 2) единице; 3) трем; 4) шести.
9. Реакция сферического шарнира направлена: 1) вдоль оси шарнира; 2) перпендикулярно плоскости, на которой находится шарнир; 3) произвольно в плоскости, перпендикулярной оси шарнира; 4) произвольно в пространстве; 5) вертикально.
10. К гладкой вертикальной стенке на нити длиной L подвешен шар массой m . Радиус шара R , причем известно, что $L=2R$. С какой силой шар давит на стену?



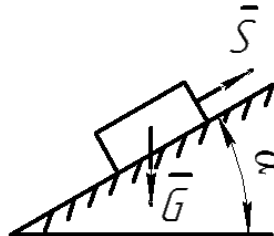
1) $mg/2$; 2) $mg/\sqrt{2}$; 3) $mg/2\sqrt{2}$; 4) $mg/4$; 5) $mg/4\sqrt{2}$.

11. Тело весом $G=10$ (Н) удерживается в равновесии на шероховатой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha=15^\circ$ (коэффициент трения скольжения $f=0,1$) силой $\vec{S}$ (Н).
($\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$; $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$)



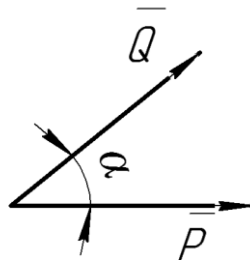
Минимальное значение силы S для перемещения тела вверх по наклонной плоскости равно: 1) 1,6; 2) 9,3; 3) 9,9; 4) 3,6.

12. Тело весом $G=20$ (Н) удерживается в равновесии на шероховатой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha=75^\circ$ (коэффициент трения скольжения $f=0,4$) силой $\vec{S}$ (Н).
(Для справки: ($\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$; $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$))



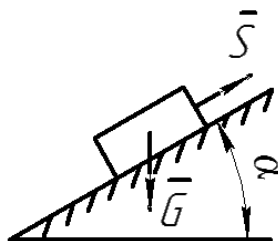
Минимальное значение силы S для перемещения тела вверх по наклонной плоскости равно: 1) 12,8; 2) 21,2; 3) 2,4; 4) 17,2.

13. Силы $P=1$ Н, $Q=1$ Н приложены в одной точке, угол между ними $\alpha=30^\circ$.



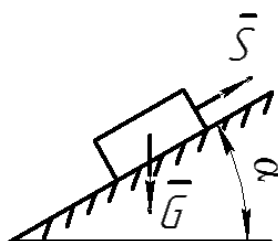
Равнодействующая этих сил равна (с точностью до 0,1): 1) 1,7 Н; 2) 1,9 Н; 3) 2,0 Н; 4) 1,0 Н; 5) 1,4 Н.

14. Тело весом $G=10$ (Н) удерживается в равновесии на шероховатой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha=30^\circ$ (коэффициент трения скольжения $f=0,1$) силой $\vec{S}$ (Н).



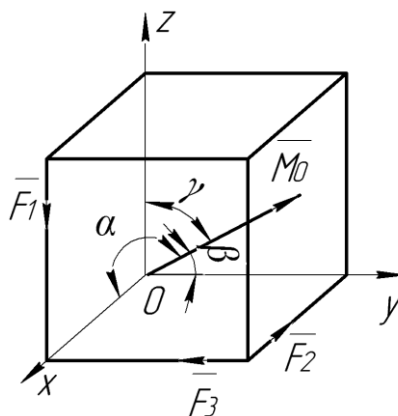
Минимальное значение силы S для перемещения тела вверх по наклонной плоскости равно: 1) 8,1; 2) 4,1; 3) 5,9; 4) 9,1.

15. Тело весом $G=10$ (Н) удерживается в равновесии на шероховатой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha=15^\circ$ (коэффициент трения скольжения $f=0,1$) силой $\vec{S}$ (Н). ($\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$; $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$)



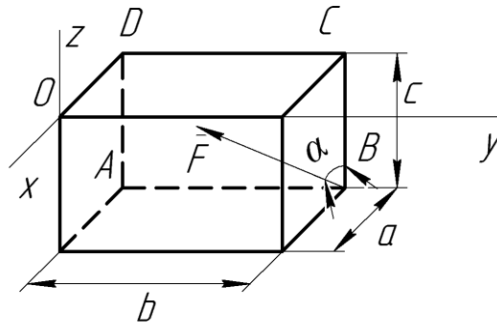
Минимальное значение силы S удерживающее тело от перемещения вниз по наклонной плоскости равно: 1) 1,6; 2) 9,3; 3) 9,9; 4) 3,6.

16. Вдоль ребер единичного куба направлены три силы: $F_1 = \sqrt{2}$ (Н), $F_2 = F_3 = 1$ (Н).



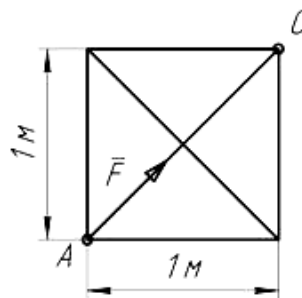
Угол, который образует главный момент данной системы сил с осью OX равен $\alpha = \arccos \dots$: 1) -1; 2) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$; 3) $-\frac{1}{2}$; 4) 0.

17. Сила $\vec{F}$ лежит в плоскости $ABCD$ и приложена в точке B .



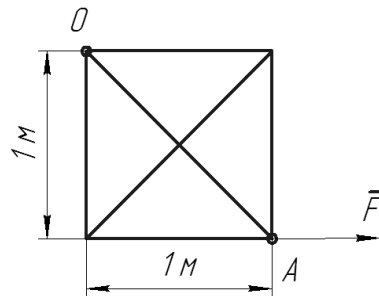
Момент силы $\vec{F}$ относительно OY равен: 1) $F \cdot b \cdot \sin \alpha$; 2) $-F \cdot b \cdot \cos \alpha$; 3) $F \cdot a \cdot \cos \alpha$; 4) $F \cdot c \cdot \sin \alpha$.

18. Момент силы, относительно точки A, равен



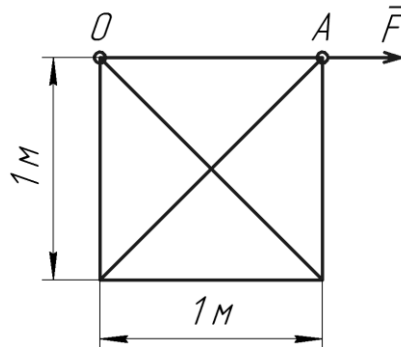
1) 0 Нм; 2) 5 Нм; 3) 10 Нм; 4) -10 Нм; 5) -5 Нм;
6) $10/\sqrt{2}$ Нм; 7) $-10/\sqrt{2}$ Нм.

19. Момент силы $F=10\text{Н}$, приложенной в точке A, относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости, равен



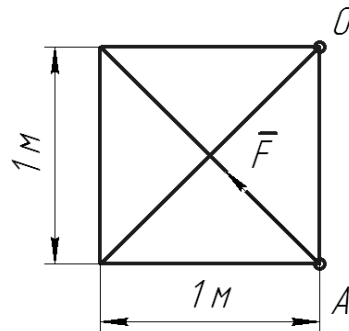
1) 0 Нм; 2) 5 Нм; 3) 10 Нм; 4) -10 Нм;
5) -5 Нм; 6) $10/\sqrt{2}$ Нм; 7) $-10/\sqrt{2}$ Нм.

20. Момент силы $F=10\text{Н}$, приложенной в точке A, относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости, равен



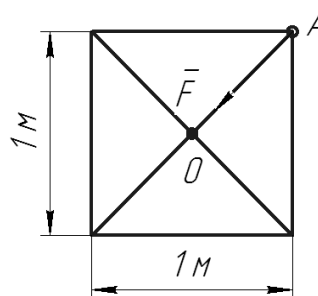
- 1) 0 Нм; 2) 5 Нм; 3) 10 Нм; 4) -10 Нм;
5) -5 Нм; 6) $10/\sqrt{2}$ Нм; 7) $-10/\sqrt{2}$ Нм.

21. Момент силы $F=10\text{Н}$, приложенной в точке А, относительно оси, проходящей через точку О перпендикулярно плоскости, равен



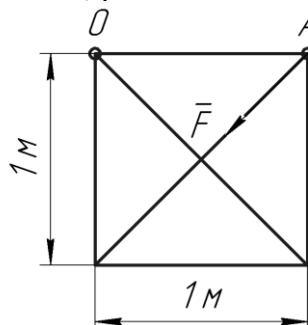
- 1) 0 Нм; 2) 5 Нм; 3) 10 Нм; 4) -10 Нм;
5) -5 Нм; 6) $10/\sqrt{2}$ Нм; 7) $-10/\sqrt{2}$ Нм.

22. Момент силы $F=10\text{Н}$, приложенной в точке А, относительно оси, проходящей через точку О перпендикулярно плоскости, равен



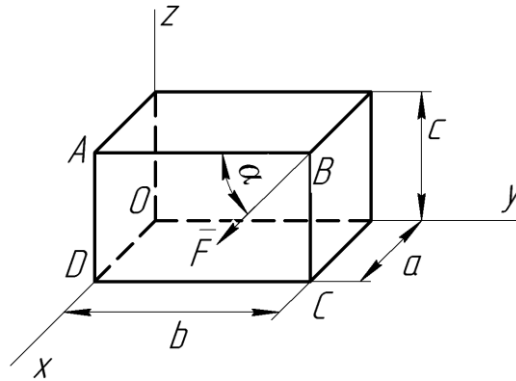
- 1) 0 Нм; 2) 5 Нм; 3) 10 Нм; 4) -10 Нм; 5) -5 Нм;
6) $10/\sqrt{2}$ Нм; 7) $-10/\sqrt{2}$ Нм.

23. Момент силы $F=10\text{Н}$, приложенной в точке А, относительно оси, проходящей через точку О перпендикулярно плоскости, равен



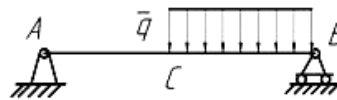
- 1) 0 Нм; 2) 5 Нм; 3) 10 Нм; 4) -10 Нм;
 5) -5 Нм; 6) $10/\sqrt{2}$ Нм; 7) $-10/\sqrt{2}$ Нм.

24. Сила $\vec{F}$ лежит в плоскости ABCD и приложена в точке B.



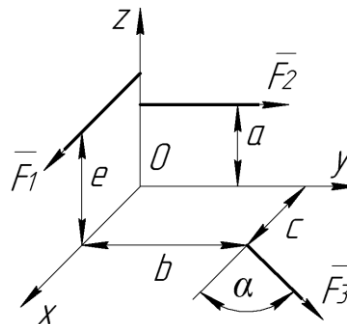
Момент силы $\vec{F}$ относительно OZ равен: 1) $F \cdot c \cdot \cos \alpha$; 2) $-F \cdot b \cdot \sin \alpha$; 3) $-F \cdot a \cdot \cos \alpha$; 4) $F \cdot c \cdot \sin \alpha$.

25. На однородную балку AB, вес которой $G=20$ кН, действует распределенная нагрузка интенсивностью $g=0,5$ кН/м, длина балки $AB=6$ м, $AC=BC$. Какова реакция опоры A?



- 1) (10,4) кН; 2) 20,4 кН; 3) 3 кН; 4) 13 кН; 5) 15 кН.

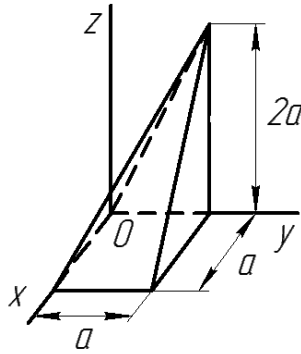
26. Две силы $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, изображенные на рисунке, параллельные соответственно координатным осям OX и OY, пересекают ось OZ. Сила $\vec{F}_3$ находится в плоскости OXY и составляет с осью OX угол α . Расстояния на рисунке заданы и соответственно равны a , b , c и e .



Проекция главного момента системы сил, изображенных на рисунке, на ось Z равна:

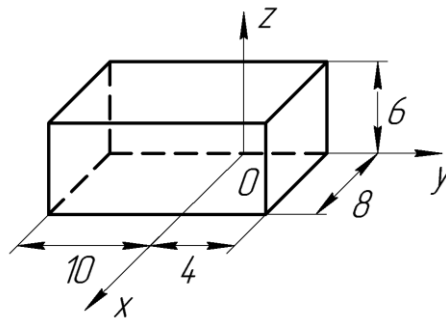
- 1) $M_z(\vec{F}) = -b \cdot F_3 \cdot \sin \alpha + c \cdot F_3 \cdot \cos \alpha$;
 2) $M_z(\vec{F}) = b \cdot F_3 \cdot \sin \alpha + c \cdot F_3 \cdot \cos \alpha$;
 3) $M_z(\vec{F}) = c \cdot F_3 \cdot \cos \alpha - b \cdot F_3 \cdot \sin \alpha$;
 4) $M_z(\vec{F}) = c \cdot F_3 \cdot \sin \alpha - b \cdot F_3 \cdot \cos \alpha$.

27. Координата z_C центра тяжести неправильной пирамиды, представленной на рисунке,



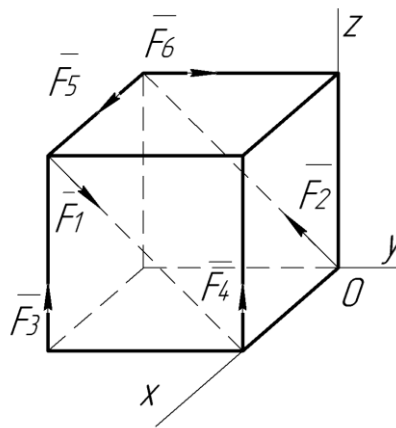
равна: 1) $\frac{a}{2}$; 2) $\frac{a}{3}$; 3) $\frac{2a}{3}$; 4) a .

28. Однородный прямоугольный параллелепипед расположен так, как указано на рисунке.



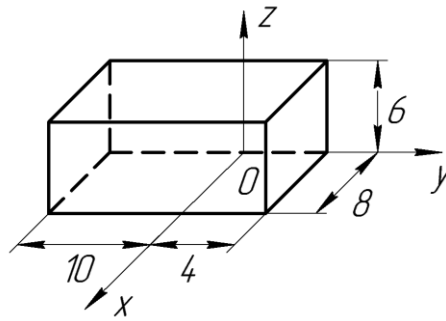
Координата z_C равна: 1) 4; 2) 3; 3) -3; 4) -4.

29. К вершинам куба, со стороной равной a , приложены шесть сил $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5 = F_6 = F$.



Сумма моментов всех сил системы относительно оси OX равна: 1) $2aF$; 2) $-2aF$; 3) aF ; 4) $-aF$; 5) 0.

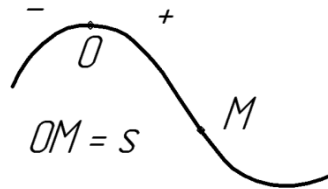
30. Однородный прямоугольный параллелепипед расположен так, как указано на рисунке.



Координата y_c равна: 1) 3; 2) -5; 3) -3; 4) 5.

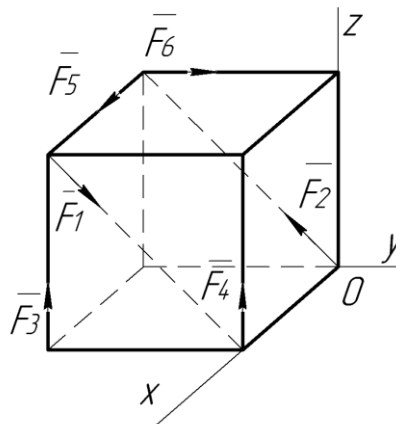
31. Даны уравнения движения точки $x = \cos \pi t$, $y = \sin \pi t$. Каков модуль скорости ее в момент времени $t=1$ с?
1) $-\pi$; 2) π ; 3) 0; 4) 2π ; 5) π^2 .

32. Движение точки по известной траектории задано уравнением $s = 2 - t + 2t^3$ (м).



Скорость точки V в момент времени $t=1$ с равна (в м/с): 1) 1; 2) 3; 3) 7; 4) 5.

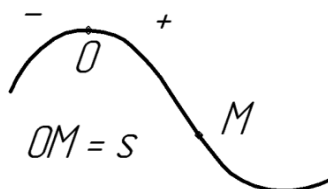
33. К вершинам куба, со стороной равной a , приложены шесть сил $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5 = F_6 = F$.



Главный вектор (геометрическая сумма всех сил) системы по модулю равен: 1) $\sqrt{2}F$; 2) $\sqrt{6}F$; 3) $4F$; 4) $2F$; 5) $\sqrt{3}F$.

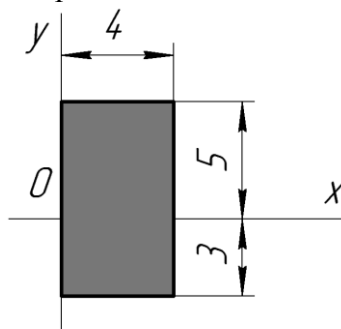
34. Точка движется по траектории согласно уравнению $S = 0,5t^2 + 4t$. В какой момент времени скорость точки достигнет 12 м/с?
1) 8 с; 2) 5 с; 3) 12 с; 4) 14 с; 5) 3 с.

35. Движение точки по известной траектории задано уравнением $s = -3 + 5t + t^3$ (м).



Скорость точки V в момент времени $t=1$ с равна (в м/с): 1) 4; 2) 8; 3) 6; 4) 3.

36. Для плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке, координаты центра тяжести при заданной системе координат-это:

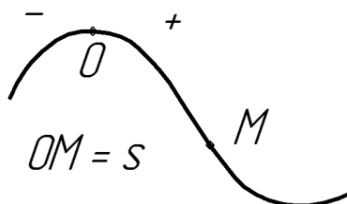


- 1) $x_c = 4, y_c = 4$; 2) $x_c = 4, y_c = -1$; 3) $x_c = 1, y_c = 2$; 4) $x_c = 2, y_c = 1$; 5) $x_c = 2, y_c = 2$.

37. Уравнение зависимости проекции скорости движущегося тела от времени: $V_x = 2 + 3t$ (м/с). Каково соответствующее уравнение проекции перемещения тела?

- 1) $x = 2t + 3t^2$; 2) $x = 1,5 t^2$; 3) $x = 2t + 1,5 t^2$; 4) $x = 3t + t^2$; 5) $x = 3t$.

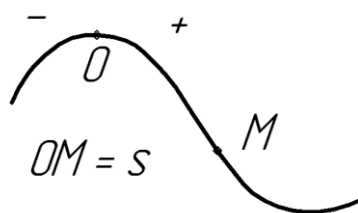
38. Движение точки по известной траектории задано уравнением $s = t^3 - 2t^2 + 5t + 1$ (м).



Касательное ускорение точки a_τ в момент времени $t=1$ с равно (в м/с): 1) -1; 2) 2; 3) 7; 4) 9.

39. Уравнение $\vec{r} = \vec{r}(t)$ используется при _____ способе задания движения точки: 1) координатном (в полярной системе координат); 2) координатном (в декартовой системе координат); 3) координатном (в цилиндрической системе координат); 4) векторном; 5) естественном.

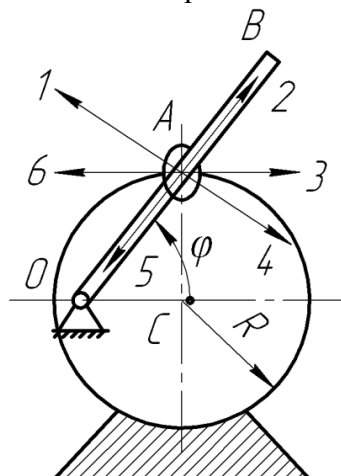
40. Движение точки по известной траектории задано уравнением $s = -3 + 5t + t^2$ (м).



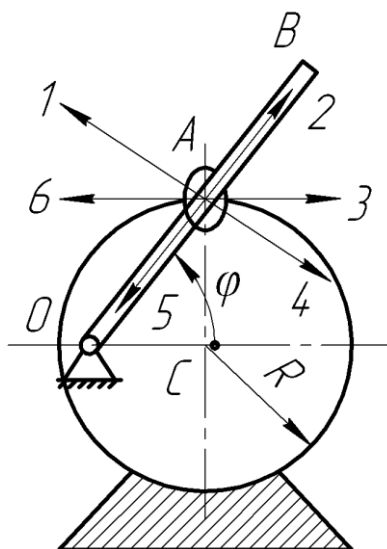
Касательное ускорение точки a_τ в момент времени $t=1\text{с}$ равно (в м/с): 1) 7; 2) 2; 3) 1; 4) 4.

41. Стержень OB вращается по закону $\varphi=5\pi+0,5\pi t^2$ (рад) в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O , так, что колечко A , связывающее стержень и неподвижную направляющую в виде окружного радиуса R , скользит вдоль направляющей.

Рассматривая движение точки A как сложное, запишите номер направления для переносной скорости кольца A в момент времени $t=1\text{с}$.

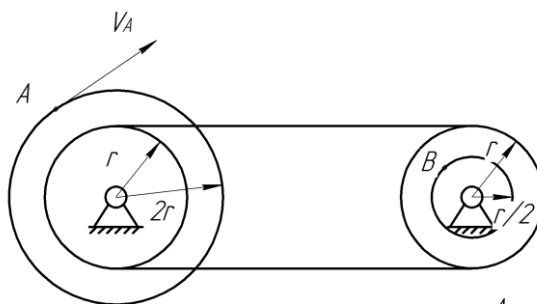


42. Стержень OB вращается по закону $\varphi=5\pi+0,5\pi t^2$ (рад) в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O , так, что колечко A , связывающее стержень и неподвижную направляющую в виде окружного радиуса R , скользит вдоль направляющей.



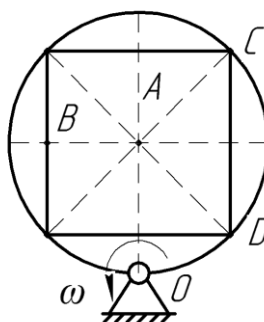
Рассматривая движение точки A как сложное, запишите номер направления для относительной скорости кольца A в момент времени $t=1\text{с}$.

43. Два шкива соединены ременной передачей. Точка А одного из шкивов имеет скорость $V_A = 20$ см/с.



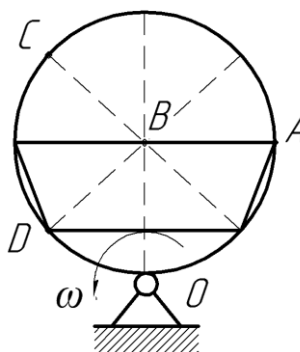
Скорость точки В другого шкива в этом случае равна: 1) $V_B = 20$ см/с; 2) $V_B = 10$ см/с; 3) $V_B = 40$ см/с; 4) $V_B = 5$ см/с.

44. Круглая пластинка вращается вокруг оси, проходящей через точку О, перпендикулярной плоскости пластины с угловой скоростью ω .



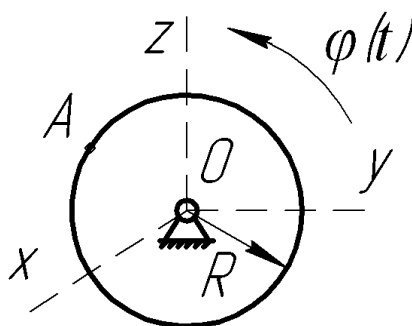
Укажите последовательность точек в порядке увеличения их скоростей.

45. Круглая пластинка вращается вокруг оси, проходящей через точку О, перпендикулярной плоскости пластины с угловой скоростью ω .



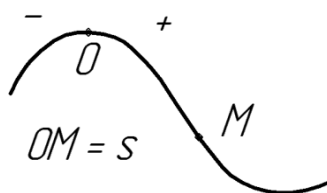
Укажите последовательность точек в порядке увеличения их скоростей.

46. Диск радиусом $R = 10$ см вращается вокруг оси Ох по закону $\varphi = 2 + t^2$ рад.



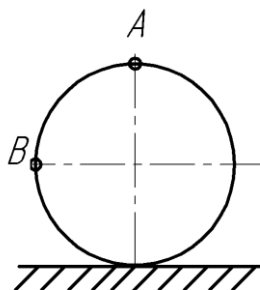
Касательное ускорение точки A в момент времени $t=3\text{с}$ равно: 1) 30 см/с^2 ; 2) 180 см/с^2 ; 3) 150 см/с^2 ; 4) 20 см/с^2 .

47. Точка движется по заданной траектории по закону $s(t)=2t^2 - 5t$ (м). В момент времени $t=1\text{с}$ нормальное ускорение точки равно $a_n=3$ (м/с²).



Полное ускорение точки равно a (м/с²) в этот момент времени равно: 1) 6; 2) 3,5; 3) $3\sqrt{5}$; 4) 5.

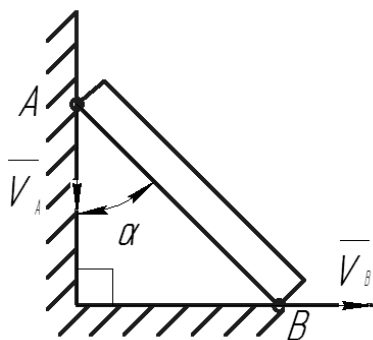
48. Скорость точки A колеса, которое катится без скольжения, равна 2 м/с . Какова скорость точки B?



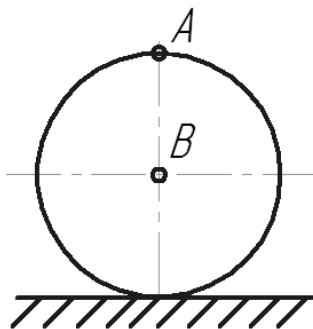
- 1) 1 м/с ; 2) $\sqrt{2}\text{ м/с}$; 3) 0 м/с ; 4) $4/3\text{ м/с}$; 5) $2\sqrt{2}\text{ м/с}$;
6) 2 м/с ; 7) 4 м/с ; 8) $8/3\text{ м/с}$; 9) $4\sqrt{2}/3\text{ м/с}$

49. Лестница, приставленная к вертикальной стене, падает в результате скольжения ее основания по полу. Каково отношение модулей скоростей $\vec{v}_A$ и $\vec{v}_B$ в тот момент, когда угол между лестницей и стеной равен α ?

- 1) $\sin \alpha$; 2) $\cos \alpha$; 3) $\tan \alpha$; 4) $\text{ctg} \alpha$; 5) 1.

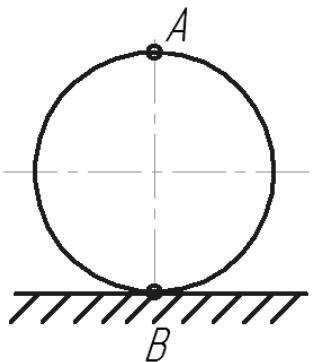


50. Скорость точки A колеса, которое катится без скольжения, равна 2 м/с. Какова скорость точки B?



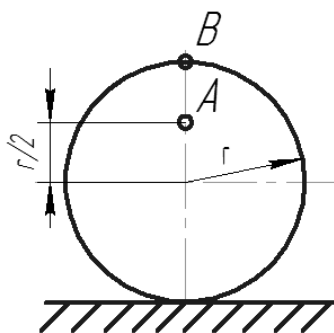
- 1) 1 м/с; 2) $\sqrt{2}$ м/с; 3) 0 м/с; 4) $4/3$ м/с; 5) $2\sqrt{2}$ м/с;
6) 2 м/с; 7) 4 м/с; 8) $8/3$ м/с; 9) $4\sqrt{2}/3$ м/с

51. Скорость точки A колеса, которое катится без скольжения, равна 2 м/с. Какова скорость точки B?



- 1) 1 м/с; 2) $\sqrt{2}$ м/с; 3) 0 м/с; 4) $4/3$ м/с; 5) $2\sqrt{2}$ м/с;
6) 2 м/с; 7) 4 м/с; 8) $8/3$ м/с; 9) $4\sqrt{2}/3$ м/с.

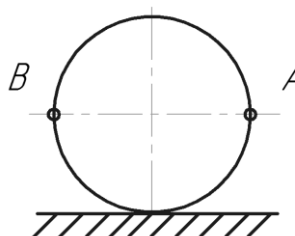
52. Скорость точки A колеса, которое катится без скольжения, равна 2 м/с. Какова скорость точки B?



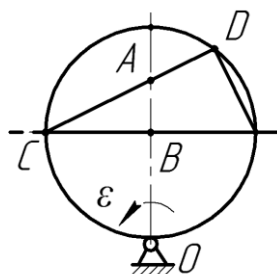
- 1) 1 м/с; 2) $\sqrt{2}$ м/с; 3) 0 м/с; 4) $4/3$ м/с; 5) $2\sqrt{2}$ м/с;
6) 2 м/с; 7) 4 м/с; 8) $8/3$ м/с; 9) $4\sqrt{2}/3$ м/с.

53. Скорость точки А колеса, которое катится без скольжения, равна 2 м/с. Какова скорость точки В?

- 1) 1 м/с; 2) $\sqrt{2}$ м/с; 3) 0 м/с; 4) $4/3$ м/с; 5) $2\sqrt{2}$ м/с;
6) 2 м/с; 7) 4 м/с; 8) $8/3$ м/с; 9) $4\sqrt{2}/3$ м/с.

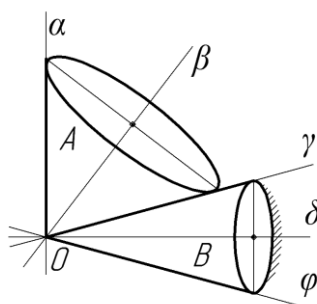


54. Круглая пластинка вращается вокруг оси, проходящей через точку О, перпендикулярной плоскости пластины с угловым ускорением ε .



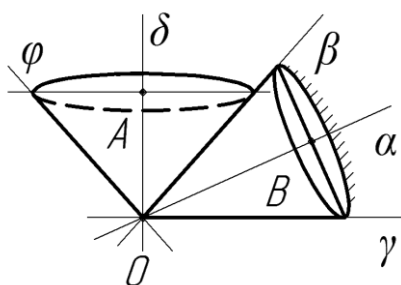
Укажите последовательность точек в порядке увеличения их касательного ускорения.

55. Подвижный конус А катится без скольжения по неподвижному конусу В, имея неподвижную точку О.



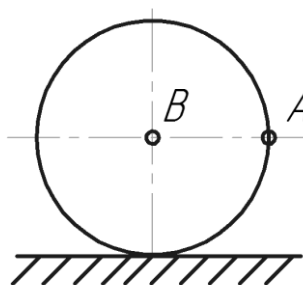
Мгновенная ось вращения совпадает с направлением: 1) α ; 2) β ; 3) ϕ ; 4) δ ; 5) γ .

56. Подвижный конус А катится без скольжения по неподвижному конусу В, имея неподвижную точку О.



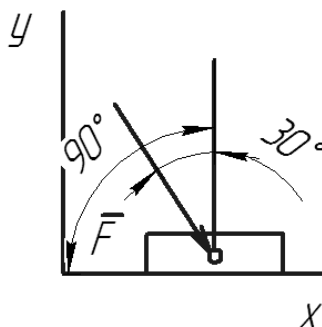
Мгновенная ось вращения совпадает с направлением: 1) α ; 2) δ ; 3) γ ; 4) φ ; 5) β .

57. Скорость точки А колеса, которое катится без скольжения, равна 2 м/с. Какова скорость точки В?



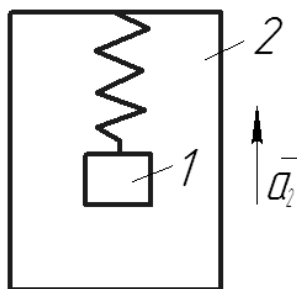
- 1) 1 м/с; 2) $\sqrt{2}$ м/с; 3) 0 м/с; 4) $4/3$ м/с; 5) $2\sqrt{2}$ м/с;
6) 2 м/с; 7) 4 м/с; 8) $8/3$ м/с; 9) $4\sqrt{2}/3$ м/с

58. На горизонтальной поверхности находится тело, на которое действуют с силой 10 Н, направленной под углом 30° к вертикали. Под действием этой силы тело переместится по поверхности на 5 м. Определите работу этой силы.



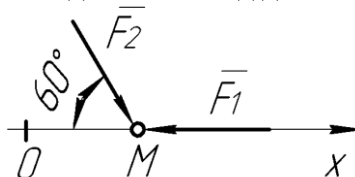
- 1) -25 Дж; 2) 50 Дж; 3) 25 Дж; 4) 0 Дж.

59. Кабина 2 лифта движется вверх с ускорением $a=0,5 g$. При этом подвижный груз 1 весом 100 Н находится в состоянии относительного покоя. Какова сила натяжения пружины?



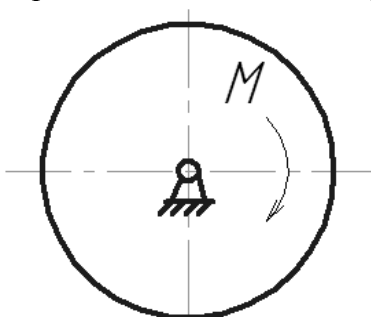
- 1) 150 Н; 2) 100 Н; 3) 50 Н; 4) 200 Н; 5) 250 Н.

60. Материальная точка массой $m=5$ кг движется под действием сил $F_1=3$ Н и $F_2=10$ Н.



Проекция ускорения точки на ось Ox равна: 1) $\frac{2}{5}$; 2) $\frac{1}{5}$; 3) $\frac{3}{5}$; 4) 0; 5) $\frac{4}{5}$.

61. К ротору, момент инерции которого относительно оси вращения равен 3 кгм^2 , приложен постоянный момент пары сил $M=9$ Нм. Каково угловое ускорение ротора?



- 1) 6 рад/с^2 ; 2) 3 рад/с^2 ; 3) 9 рад/с^2 ; 4) 0; 5) 27 рад/с^2 .

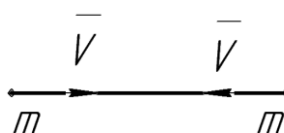
62. Работа силы трения при перемещении тела массой 2 кг на расстояние 10 м по горизонтальной поверхности под действием силы, параллельной этой поверхности, равна (коэффициент трения между телом и поверхностью $0,3$)

- 1) 60 Дж; 2) 120 Дж; 3) 15 Дж; 4) -60 Дж; 5) -120 Дж.

63. Тележка массой m , движущаяся со скоростью V , сталкивается с неподвижной тележкой той же массы и сцепляется с ней. Скорость тележек после взаимодействия равна

- 1) $V/2$; 2) $V/\sqrt{2}$; 3) V ; 4) $2V$; 5) $V/3$.

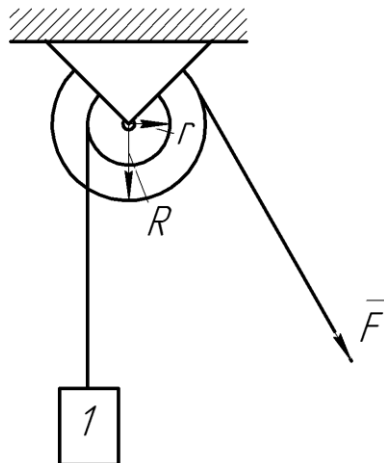
64. Система состоит из двух материальных точек, каждая из которых обладает массой m и скоростью $\vec{V}$.



Модуль количества движений данной системы равен: 1) $2mV$; 2) 0; 3) mV ; 4) $2mV\sqrt{2}$; 5) $mV\sqrt{2}$.

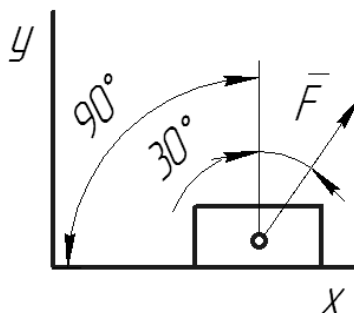
65. Если (m) -масса точки, (v) -скорость точки, то $\frac{mv^2}{2}$ - это: 1) момент сил инерции твердого тела; 2) кинетическая энергия материальной точки; 3) количество движения твердого тела; 4) кинетический момент твердого тела относительно оси; 5) кинетическая энергия твердого тела при вращательном движении.

66. Тело массой $m_1=3$ кг поднимается с постоянным ускорением $a=2$ м/с², массой ступенчатого блока можно пренебречь, считая $R=2r$ ($g=10$ м/с²).



Тогда модуль силы F будет равен: 1) 18 Н; 2) 15 Н; 3) 3 Н; 4) 12 Н

67. На горизонтальной поверхности находится тело, на которое действуют с силой 10 Н, направленной под углом 30° к вертикали. Под действием этой силы тело переместится по поверхности на 5 м. Определите работу этой силы.



1) -25 Дж; 2) 50 Дж; 3) 25 Дж; 4) 0 Дж.

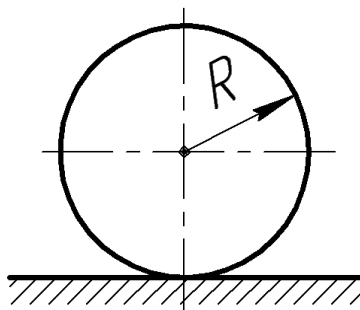
68. Если (m) -масса точки, (v) -скорость точки, то $-m \frac{dv}{dt}$ - это: 1) количество движения точки; 2) нормальная сила инерции точки; 3) кинетическая энергия материальной точки; 4) касательная сила инерции точки; 5) кинетический момент точки относительно оси.

69. Формула главного вектора количеств движений механической системы выглядит как:

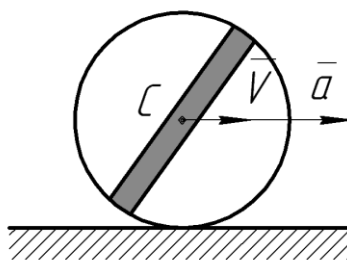
1) $\sum \vec{r}_k * \vec{F}_k$; 2) $\sum m_k r_k^2$; 3) $\sum \vec{r}_k * m_k \vec{V}_k$; 4) $\sum m_k \vec{V}_k$.

70. Колесо радиуса R , масса которого m равномерно распределена по ободу колеса, катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания, имея скорость центра масс V .

Кинетическая энергия колеса равна: 1) $2mV^2$; 2) $\frac{mV^2}{2}$; 3) $\frac{3}{4}mV^2$; 4) mV^2 ; 5) $\frac{3mV^2}{2}$.

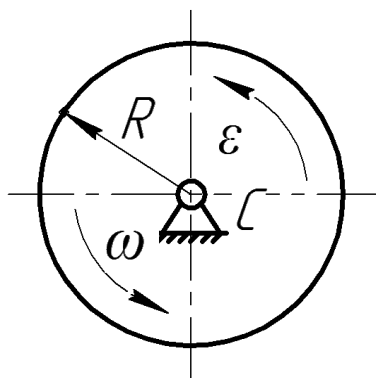


71. Диск радиуса R и массой m , которая равномерно распределена по тонкому стержню, проходящему через центр, катится по горизонтальной плоскости, имея в точке C скорость $\vec{V}$.



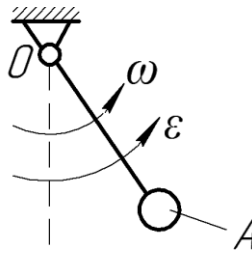
Количество движения диска равно: 1) $\frac{mV}{2}$; 2) 0; 3) mV ; 4) $\frac{mV}{3}$.

72. Однородный диск радиуса R и массы m вращается относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости, с угловой скоростью ω .



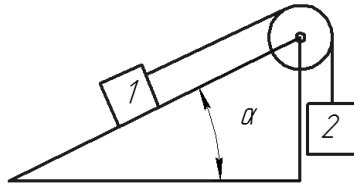
Кинетическая энергия диска равна: 1) $\frac{m\omega^2 R^2}{2}$; 2) $m\omega^2 R^2$; 3) $\frac{3m\omega^2 R^2}{4}$; 4) $\frac{m\omega^2 R^2}{4}$.

73. Груз A массой m прикреплен к невесомому стержню OA длиной l и вращается относительно оси, проходящей через конец O стержня перпендикулярно ему, с угловой скоростью ω .



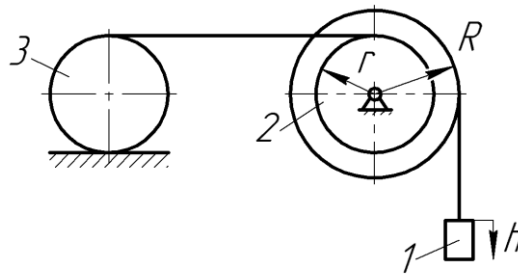
Кинетическая энергия груза равна: 1) $\frac{m\omega^2 l^2}{6}$; 2) $\frac{m\omega^2 l^2}{2}$; 3) $m\omega^2 l^2$; 4) $\frac{m\omega^2 l^2}{3}$.

74. Тело 1 движется вверх по наклонной гладкой плоскости под действием подвешенного на нити груза 2 той же массы. Как изменится ускорение тела 1, если массу обоих грузов увеличить в 2 раза?



- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) увеличится в 2 раза;
- 3) не изменится;
- 4) уменьшится в 2 раза;
- 5) уменьшится в 4 раза.

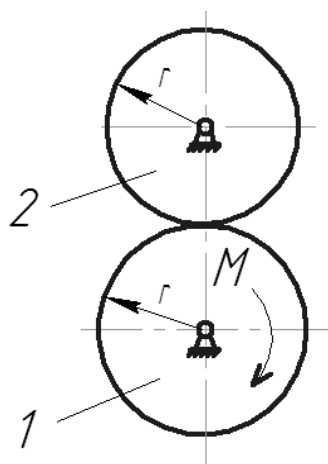
75. Система состоит из тел 1, 2 и 3, связанных между собой посредством нерастяжимых нитей. Проскальзывание нерастяжимой нити отсутствует. Блок 2 состоит из двух ступеней разных радиусов, каток 3 (однородный цилиндр) катится без скольжения. Массы всех тел одинаковы и равны m .



Работа сил тяжести данной системы при перемещении груза 1 на величину h равна:

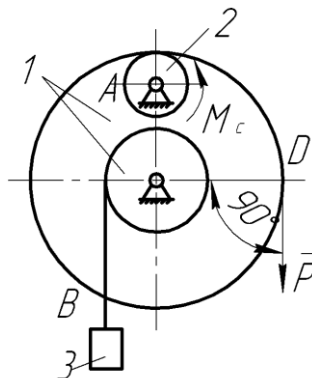
- 1) $2mgh$; 2) mgh ; 3) $mgh \frac{r}{2R}$; 4) $mgh \frac{R}{r}$.

76. Массы и радиусы однородных дисков 1 и 2 одинаковы: $m=10$ кг, $r=0,2$ м. Каково угловое ускорение диска 1, если на него действует пара сил с моментом $M=0,4$ Нм?



1) 2 рад/с²; 2) 1 рад/с²; 3) 1,5 рад/с²; 4) 2,5; 5) 0.

77. Механизм, изображенный на схеме, находится в равновесии под действием силы P , силы тяжести груза 3- G_3 и момента M_c .



Укажите правильное уравнение работ принципа возможных перемещений: 1) $G_3 \delta s_B + P \delta s_D - M_c \delta \varphi_1 = 0$; 2) $P \delta s_D - G_3 \delta s_B - M_c \delta \varphi_2 = 0$; 3) $M_c \delta \varphi_2 - G_3 \delta s_B - P \delta s_D = 0$; 4) $G_3 \delta s_B + P \delta s_D - M_c \delta \varphi_2 = 0$; 5) $P \delta s_D - G_3 \delta s_B + M_c \delta \varphi_2 = 0$.

78. Если (m) -масса тела, (c) – центр масс, $(\vec{v}_c)$ -скорость центра масс, то $m\vec{v}_c$ - это: 1) кинетический момент твердого тела относительно оси; 2) кинетическая энергия материальной точки; 3) количество движения твердого тела; 4) кинетическая энергия твердого тела при вращательном движении; 5) момент сил инерции твердого тела.

Ответы:

1) 3	14) 3	27) 3	40) 2	53) 6	66) 1
2) 2	15) 4	28) 2	41) 6	54) ВСАД	67) 3
3) 1	16) 4	29) 2	42) 5	55) 5	68) 2
4) 1	17) 3	30) 3	43) 4	56) 5	69) 4
5) 3	18) 1	31) 2	44) ДАВС	57) 2	70) 3
6) 3	19) 3	32) 4	45) ДВАС	58) 3	71) 3
7) 1	20) 1	33) 2	46)	59) 1	72) 4
8) 3	21) 7	34) 1	47) 4	60) 1	73) 1
9) 4	22) 1	35) 2	48) 2	61) 2	74) 3
10) 3	23) 7	36) 4	49) 4	62) 4	75) 2
11) 4	24) 3	37) 3	50) 1	63) 1	76) 2
12) 2	25) 1	38) 2	51) 3	64) 2	77) 2
13) 2	26) 4	39) 4	52) 8	65) 2	78) 3

Список рекомендуемой литературы

1. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики [Текст]: Учеб. для вузов. – 10-е изд., перераб. и доп. /Тарг С.М. – М.: Высш. шк., 1986.- 416 с.: ил.
2. Лачуга, Ю.Ф. Теоретическая механика [Текст]: Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений /Лачуга Ю.Ф., Ксендзов В.А. – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 2010.- 576 с.: ил.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике [Текст]: Учеб. пособие для технических вузов /Яблонский А.А. [и др.]: под ред. А.А.Яблонского.- М.: Интеграл-Пресс, 2005.- 384с.
4. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах [Текст]: в 2 т. /Бать М.И. [и др.]. Том 1: Статика и кинематика. Том 2: Динамика. – 9-е изд., стер.- Санкт-Петербург: Из-во «Лань», 2009.-1312 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется 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 - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме - в форме электронного документа; - 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 Университетом 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.