

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

Кафедра технического сервиса

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе



Л.М. Корнилова

01 сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.14 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Укрупненная группа направлений подготовки
23.00.00. Техника и технологии наземного транспорта

Направление подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль)
Автомобильный сервис

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Чебоксары, 2020

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденный МОН РФ 14.12.2015 г. № 1470

2) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобильный сервис, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 10 от 19.04.2017 г.

3) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобильный сервис, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 18.06.2018 г.

4) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобильный сервис, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.

5) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобильный сервис, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.

6) Учебный план направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов направленности (профиля) Автомобильный сервис, 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 технического сервиса, протокол № 1 от 01 сентября 2020 г.

© Васильев А.О., 2020

© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2020

Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	5
1.1 Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся по очной форме обучения.....	5
1.2. Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся по заочной форме обучения.....	7
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП.....	9
2.1 Примерная формулировка «входных» требований.....	10
2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)	11
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4.1 Структура дисциплины.....	14
4.1.1. Структура дисциплины по очной форме обучения.....	14
4.1.2. Структура дисциплины по заочной форме обучения.....	15
4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций.....	16
4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)	16
4.4. Лабораторный практикум	17
4.4.1. Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов очной формы обучения	17
4.4.2. Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов заочной формы обучения.....	18
4.5. Практические занятия	18
4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов очной формы обучения.....	18
4.5.2. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов заочной формы обучения.....	19
4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	20
4.6.1. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по очной форме обучения.....	20
4.6.2. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по заочной форме обучения.....	21
5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	23
5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях	24
5.1.1. Интерактивные образовательные технологии по очной форме обучения.....	24
5.1.2. Интерактивные образовательные технологии по заочной форме обучения.....	24
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	24
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины и образовательной программы	24

6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	26
6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	27
6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	29
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	31
7.1. Основная литература.....	31
7.2. Дополнительная литература.....	31
7.3. Программное обеспечение и интернет-ресурсы	33
8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	33
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	33
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	34
Приложение 1	35
Приложение 2	54
Приложение 3	67
Приложение 4.....	101

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: научить студентов простым приемам расчета на прочность, жесткость и устойчивость типичных, наиболее часто встречающихся элементов конструкций, умению оценить работоспособность и практическую пригодность рассматриваемой конструкции, а также навыкам методического подхода к решению задач с использованием теории сопротивления материалов.

Задачи дисциплины:

- владение основными понятиями и законами дисциплины;
- умение пользоваться способами расчета конструкций;
- владение методами определения напряжений и деформаций в деталях;
- правильно пользоваться полученными знаниями при решении соответствующих конкретных задач.

1.1 Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

Методика изучения дисциплины предусматривает проведение лекционных, практических занятий, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, осуществление текущего и промежуточного контроля. Используя лекционный материал, рекомендуемую литературу, студент готовится к практическим занятиям, рассматривая их как источник пополнения, углубления и систематизации своих теоретических знаний и практических навыков.

Для освоения дисциплины обучающимся необходимо:

1. Посещать лекции, на которых в сжатом и систематизированном виде излагаются основы дисциплины, приводятся основные определения и понятия, раскрываются основные положения дисциплины. Работа над записями лекции завершается дома. На свежую голову (пока лекция еще 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.

2. Посещать практические занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. В процессе занятий преподаватель поясняет теоретические положения работы, организует ее выполнение, прививает навыки выполнения заданий, поясняя тонкости ее выполнения, выявляет характерные ошибки и комментирует их последствия, помогает формировать выводы по проделанной работе и принимает отчеты по проделанной работе. Обучающиеся, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются или направляются на отработку неусвоенного материала. При необходимости для них организуются дополнительные консультации.

3. Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, рекомендованной литературы, подготовку и написание рефератов. Задания на самостоятельную работу 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.

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание обучающихся на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Обучающиеся должны обладать навыками работы с учебной и справочной литературой и другими информационными источниками (сборниками трудов научно-практических конференций по направлению подготовки, материалами научных исследований, публикациями из технических журналов, 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 обучающихся 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 лабораторных и практических занятиях.

В рабочей программе дисциплины имеется специальный раздел (приложение 3 - Методические указания к самостоятельной работе обучающихся). Методические указания включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по его подготовке и защиты, вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с перечнем вопросов. Они ориентируют обучающегося, показывают, что он должен знать по данной теме. 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 отсутствуют. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебной дисциплины 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 дисциплины невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого обучающийся должен использовать определения новых терминов, которые давались на лекции, а также в рекомендованных учебных и информационных материалах.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видеосвязи. 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 сту-

денту по интернет - связи и более качественно подготовиться к последующим занятиям.

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.

5. При возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих обучающихся и обучающихся, пропустивших занятия, проводятся ежедневные консультации, на которые приглашаются неуспевающие обучающиеся, а также обучающиеся, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» следует усвоить:

- современные способы получения материалов с заданным уровнем эксплуатационных свойств;

- строение и свойства материалов
- влияние производственных и эксплуатационных факторов на свойства материалов;

- требования стандартов к маркировке материалов;
- методику выбора материалов для изготовления элементов машин и механизмов.

- производство материалов способом информационных технологий.

- производство заготовок материалов.

- производство материалов.

- формообразование поверхностей материалов резанием.

- кинематические и геометрические параметры материалов.

- основы материалов.

- обработку материалов.

- обработку материалов технологий.

- методы сопротивления материалов.

1.2. Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся по заочной форме обучения

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями, поэтому методика изучения дисциплины предусматривает наряду с лекциями и лабораторными занятиями, организацию самостоятельной работы обучающихся, проведение консультаций, руководство докладами обучающихся для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего и промежуточного контроля.

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

Обучающиеся должны обладать навыками работы с учебной и справочной литературой и другими информационными источниками (сборниками трудов научно-практических конференций по направлению подготовки, материалами научных исследований, публикациями из технических журналов, 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 обучающихся 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 лабораторных занятиях.

В рабочей программе дисциплины имеется специальный раздел (приложение 3. Методические указания к самостоятельной работе обучающихся). 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 его подготовки и защиты.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по дисциплине.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы. Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют обучающегося, 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 отпущены. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебной дисциплины 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 дисциплины невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого обучающийся должен использовать определения новых терминов, которые давались на лекции, а также в рекомендованных учебных и информационных материалах.

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.

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» следует усвоить:

- современные способы получения материалов с заданным уровнем эксплуатационных свойств;

- строение и свойства материалов
- влияние производственных и эксплуатационных факторов на свойства материалов;

- требования стандартов к маркировке материалов;
- методику выбора материалов для изготовления элементов машин и механизмов.

- производство материалов способом информационных технологий.

- производство заготовок материалов.

- производство материалов.

- формообразование поверхностей материалов резанием.

- кинематические и геометрические параметры материалов.

- основы материалов.

- обработку материалов.

- обработку материалов технологий.

- методы материалов.

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

Дисциплина «Сопротивление материалов» в соответствии с учебным планом относится к дисциплинам базовой части ОПОП ВО бакалавриата направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Она изучается в 3, 4 семестрах студентами очной формы обучения и на 2 курсе – студентами заочной формы обучения.

Основным звеном учебного процесса являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные, трудные для усвоения или недостаточно освещенные в учебной литературе вопросы, а также быстро изменяющаяся информация. Практические занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса. На самостоятельное изучение выносятся отдельные вопросы и темы, имеющие чисто информативный и описательный характер, либо отдельные вопросы, направленные на углубленное изучение основного курса.

2.1 Примерная формулировка «входных» требований

Для изучения данной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами:

Б1.Б.13 Начертательная геометрия и инженерная графика

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение начертательной геометрии и инженерной графики;

Умения: уметь использовать знания и понятия начертательной геометрии и инженерной графики;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний начертательной геометрии и инженерной графики.

Б1.Б.08 Математика

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение математики;

Умения: уметь использовать знания и понятия математики;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний математики

Б1.Б.10 Физика

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение физики;

Умения: уметь использовать знания и понятия физики;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний физики.

Б1.Б.11 Химия

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение химии;

Умения: уметь использовать знания и понятия химии;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний химии.

Б1.В.08 Прикладное программирование

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение прикладного программирования;

Умения: уметь использовать знания и понятия прикладного программирования;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний прикладного программирования.

Б1.Б.12 Теоретическая механика

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение теоретической механики;

Умения: уметь использовать знания и понятия теоретической механики;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний теоретической механики.

Б1.Б.25 Конструкция и эксплуатационные свойства ТигТМО

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение конструкции и эксплуатационных свойств ТигТМО;

Умения: уметь использовать знания и понятия конструкции и эксплуатационных свойств ТиТТМО;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний конструкции и эксплуатационных свойств ТиТТМО.

Б1.Б.15 Теория механизмов и машин

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение теории механизмов и машин;

Умения: уметь использовать знания и понятия теории механизмов и машин;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний теории механизмов и машин.

Б1.Б.17 Гидравлика и гидропневмопривод

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение гидравлики и гидропневмопривода;

Умения: уметь использовать знания и понятия гидравлики и гидропневмопривода;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний гидравлики и гидропневмопривода.

Б1.Б.18 Теплотехника

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение теплотехники;

Умения: уметь использовать знания и понятия теплотехники;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний теплотехники.

Б1.Б.19 Материаловедение. Технология конструкционных материалов

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение материаловедения и технологии конструкционных материалов;

Умения: уметь использовать знания и понятия материаловедения и технологии конструкционных материалов;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний материаловедения и технологии конструкционных материалов.

Б1.Б.27 Эксплуатационные материалы

Знания: знать теоретические основы и прикладное значение эксплуатационных материалов;

Умения: уметь использовать знания и понятия эксплуатационных материалов;

Навыки: владеть методами расчетов на основе знаний эксплуатационных материалов.

2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

Код дисциплины	Содержательно-логические связи
----------------	--------------------------------

(модуля)	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.14	Б1.Б.13 Начертательная геометрия и инженерная графика Б1.Б.08 Математика Б1.Б.10 Физика Б1.Б.11 Химия Б1.В.08 Прикладное программирование Б1.Б.12 Теоретическая механика Б1.Б.25 Конструкция и эксплуатационные свойства ТнТМО Б1.Б.15 Теория механизмов и машин Б1.Б.17 Гидравлика и гидропривод Б1.Б.18 Теплотехника Б1.Б.19 Материаловедение. Технология конструкционных материалов Б1.Б.27 Эксплуатационные материалы	Б1.Б.16 Детали машин и основы конструирования Б1.В.ДВ.02.01 Анализ хозяйственной деятельности предприятий автосервиса Б1.В.ДВ.02.02 Налоги и налогообложение хозяйственной деятельности

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Знать систему фундаментальных знаний сопротивления материалов	Уметь использовать систему фундаментальных знаний сопротивления материалов	Владеть навыками использования в практической деятельности системы фундаментальных знаний сопротивления материалов

По результатам изучения дисциплины «Сопротивление материалов» студент должен:

Знать: основные понятия и определения сопротивления материалов, метод сечений элементов конструкций, расчеты конструкций на растяжения и сжатие, с целью проверки их работы на прочность, жесткость и устойчивость.

Уметь: расчета нормальных и допустимых напряжений при сдвиге, изгибе, кручении и при работе конструкций в режиме сложного напряженного состояния, дифференциальные зависимости между внешними силами и внутренними силовыми факторами.

Владеть навыками: построения эпюр внутренних силовых факторов с целью определения опасных сечений в элементах конструкции, порядок и суть проектного расчета, проверочного расчета и расчета несущей способности конструкции и ее элементов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

4.1.1. Структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Семестр	Раздел дисциплины, темы раздела	Всего	Виды учебной работы, включая СРС и трудоем- кость (в часах)					Виды учеб- ной работы, включая СРС и трудоем- кость (в ча- сах)
				Л	ЛП	ПЗ	СРС	Контроль	
	3	Раздел 1. Деформации и напря- жения							Групповое и индивиду- альное собе- седование; проверка и защита рефе- ратов
1		Основные положения теории со- противления материалов	8	2	2	2	2		
2		Геометрические характеристики плоских сечений	16	4	4	4	4		
3		Центральное растяжение и сжатие стержня	16	4	4	4	4		
4		Напряженно-деформированное состояние в стержнях при круче- нии	16	4	4	4	4		
5		Обобщенный закон Гука при рас- тяжении и сжатии	16	4	4	4	4		
Итого за 3 семестр			72	18	18	18	18		Зачет, РГР
	4	Раздел 2. Сложное напряженно- деформированное состояние							Групповое и индивиду- альное собе- седование; проверка и защита рефе- ратов
6		Сдвиг, деформации сдвига, на- пряжения сдвига	12	2	4	4	2		
7		Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	16	4	4	4	4		
8		Анализ напряженного состояния при кручении	16	4	4	4	4		
9		Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе	20	4	6	6	4		
10		Устойчивость сжатых стержней	8	4	0		4		
Подготовка, сдача экзамена								36	
Итого за 4 семестр			108	18	18	18	18	36	Экзамен, РГР
Итого по дисциплине:			180	36	36	36	36	36	Зачет, экза- мен

4.1.2. Структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Курс	Раздел дисциплины, темы раздела	Всего	Виды учебной работы, включая СРС и трудоем- кость (в часах)					Виды учебной работы, включая СРС и трудоем- кость (в часах)
				Л	ЛП	ПЗ	СРС	Контроль	
	2	Раздел 1. Деформации и напря- жения							Группо- вое и ин- дивиду- альное собеседо- вание; проверка и защита рефератов
1		Основные положения теории со- противления материалов	10	2			8		
2		Геометрические характеристики плоских сечений	14	2	2	2	8		
3		Центральное растяжение и сжатие стержня	12		2	2	8		
4		Напряженно-деформированное состояние в стержнях при круче- нии	8				8		
5		Обобщенный закон Гука при рас- тяжении и сжатии	6				6		
		Подготовка, сдача зачета						4	
Итого за сессию			54	4	4	4	38	4	Зачет, РГР
	2	Раздел 2. Сложное напряженно- деформированное состояние							Группо- вое и ин- дивиду- альное собеседо- вание; проверка и защита рефератов
6		Сдвиг, деформации сдвига, на- пряжения сдвига	26	2	2	2	20		
7		Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	26	2	2	2	20		
8		Анализ напряженного состояния при кручении	20				20		
9		Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе	20				20		
10		Устойчивость сжатых стержней	25				25		
Подготовка, сдача экзамена								9	
Итого за сессию			126	4	4	4	105	9	Экзамен, РГР
Итого по дисциплине:			180	8	8	8	143	13	Зачет, экзамен

4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы дисциплины	Компетенции	
	ОПК-3	Общее количество компетенций
Раздел 1 Деформации и напряжения	+	1
Раздел 2. Сложное напряженно-деформированное состояние	+	1
Итого		1

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Разделы дисциплины и их содержание	Результаты обучения
	1. Деформации и напряжения	
1.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов. Основные допущения теории сопротивления материалов. Классификация элементов конструкции, действующих на них внешних сил и опор стержневых систем.	Знание: допущения теории сопротивления материалов. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
2.	1.2. Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент плоской фигуры. Моменты инерции плоской фигуры. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе центральных осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Понятие о радиусе инерции и эллипсе инерции.	Знание: оси инерции и главные моменты инерции. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
3.	1.3. Центральное растяжение и сжатие стержня. Понятие о <i>внутренних силовых факторах и напряжениях</i> . Метод сечений. Виды деформации стержня. Построение эпюры нормальной силы для прямого стержня	Знание: внутренних силовых факторов и напряжений. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
4.	1.4. Напряженно-деформированное состояние в стержнях при кручении. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях стержня. Деформации при растяжении и сжатии. Энергия деформации растяжения. Определение напряжений в простейших статически неопределимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	Знание: напряжений в простейших статически неопределимых системах. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
5.	1.5. Обобщенный закон Гука при растяжении и сжатии. Диаграммы растяжения и сжатия для мягкой углеродистой стали.	Знание: растяжения и сжатия для мягкой углеродистой стали. Умения: применять полученные сведения

	родистой стали. Пластичные и хрупкие материалы. Сравнение диаграмм растяжения для различных материалов. Концентрация напряжений. Понятие о ползучести материалов	в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
	2. Сложное напряженно-деформированное состояние.	
6	2.1. Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига. Определение напряжений в простейших статически определимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	Знание: напряжений в простейших статически неопределимых системах. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
7	2.2. Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения и экстремальные касательные напряжения при плоском напряженном состоянии.	Знание: напряжения и экстремальные касательные напряжения при плоском напряженном состоянии. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
8	2.3. Анализ напряженного состояния при кручении. Основные положения теории кручения стержней круглого поперечного сечения. Определение относительного угла закручивания и касательных напряжений. Полный угол закручивания и потенциальная энергия деформации кручения.	Знание: положения теории кручения стержней круглого поперечного сечения. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
9	2.4. Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе. Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших относительных удлинений. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетическая гипотеза прочности.	Знание: наибольших нормальных напряжений. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.
10	2.5. Устойчивость сжатых стержней. Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула Коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	Знание: критической силе и критическом напряжении. Умения: применять полученные сведения в практических ситуациях. Владение: навыками формулирования постановки задач.

4.4. Лабораторный практикум

4.4.1. Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов очной формы обучения

Работа по подготовке к лабораторным занятиям и активное в них участие - одна из форм изучения программного материала курса «Сопротивление материалов». Подготовку к занятиям следует начинать с внимательного изучения со-

ответствующих разделов учебных пособий и учебников, далее - следует изучать специальную литературу и источники, работать с таблицами, схемами, написать доклад, если студент получил такое задание. Готовясь к занятиям и принимая активное участие в их работе, студент проходит школу работы над источниками и литературой, получает навыки самостоятельной работы над письменным и устным сообщением (докладом), учится участвовать в дискуссиях, отстаивать свою точку зрения, формулировать и аргументировать выводы. В планы лабораторных занятий включены основные вопросы общего курса. В ходе занятий возможна их конкретизация и корректировка.

Тематика лабораторных занятий по очной форме обучения

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость, час
1.	Основные положения теории сопротивления материалов	2
2.	Геометрические характеристики плоских сечений	4
3.	Центральное растяжение и сжатие стержня	4
4.	Напряженно-деформированное состояние в стержнях при кручении	4
5.	Обобщенный закон Гука при растяжении и сжатии	4
6	Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига	4
7	Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	4
8	Анализ напряженного состояния при кручении	4
9	Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе	6
Итого:		36

4.4.2. Методические рекомендации к лабораторным занятиям студентов заочной формы обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено 4 лабораторных занятия, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы курса. В целях углубленного изучения дисциплины студентам предлагается выполнить реферат и выступить с докладом на одном из занятий по выбранной тематике в рамках тем учебного курса. Форма занятий во многом определяется его темой.

Тематика лабораторных занятий по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость, час
1	Геометрические характеристики плоских сечений	2
2	Центральное растяжение и сжатие стержня	2
3	Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига	2
4	Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	2
Итого:		8

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 программного материала курса «Сопротивление мате-

риалов». Подготовку к занятиям следует начинать с внимательного изучения соответствующих разделов учебных пособий и учебников, далее - следует изучать специальную литературу и источники, работать с таблицами, схемами, написать доклад, если студент получил такое задание. Готовясь к занятиям и принимая активное участие в их работе студент проходит школу работы над источниками и литературой, получает навыки самостоятельной работы над письменным и устным сообщением (докладом), учится участвовать в дискуссиях, отстаивать свою точку зрения, формулировать и аргументировать выводы.

Тематика практических занятий по очной форме обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	1	Основные положения теории сопротивления материалов	2
2	1	Геометрические характеристики плоских сечений	4
3	1	Центральное растяжение и сжатие стержня	4
4	1	Напряженно-деформированное состояние в стержнях при кручении	4
5	1	Обобщенный закон Гука при растяжении и сжатии	4
6	2	Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига	4
7	2	Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	4
8	2	Анализ напряженного состояния при кручении	4
9	2	Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе	6
Итого:			36

4.5.2. Методические рекомендации к практическим занятиям студентов заочной формы обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрено 5 практических занятий, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы курса. В целях углубленного изучения дисциплины студентам предлагается выполнить реферат и выступить с докладом на одном из занятий по выбранной тематике в рамках тем учебного курса. Форма занятий во многом определяется его темой.

Тематика практических занятий по заочной форме обучения

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Геометрические характеристики плоских сечений	2
2	Центральное растяжение и сжатие стержня	2
3	Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига	2
4	Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	2
Итого:		8

4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

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

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Обобщенный закон Гука при растяжении и сжатии	2	Основные допущения теории сопротивления материалов. Классификация элементов конструкции, действующих на них внешних сил и опор стержневых систем.	Опрос, тестирование, оценка выступлений, защита отчетов
2	Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига	4	Статический момент плоской фигуры. Моменты инерции плоской фигуры. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе центральных осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Понятие о радиусе инерции и эллипсе инерции.	
3	Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	4	Понятие о <i>внутренних силовых факторах и напряжениях</i> . Метод сечений. Виды деформации стержня. Построение эпюры нормальной силы для прямого стержня	
4	Анализ напряженного состояния при кручении	4	Напряжение в поперечных и наклонных сечениях стержня. Деформации при растяжении и сжатии. Энергия деформации растяжения. Определение напряжений в простейших статически неопределимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	
5	Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе	4	Определение напряжений в простейших статически определимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	
6	Определение перемещений в балках и рамах при изгибе	2	Напряженное состояние в точке. Тензор напряжения. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения и экстремальные касательные напряжения при плоском напряженном состоянии.	
7	Статически определимые стержневые системы	4	Основные положения теории кручения стержней круглого поперечного сечения. Определение относительного угла закручивания и касательных напряжений. Полный угол закручивания и потенциальная энергия деформации кручения.	
8	Расчет статически неопре-	4	Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших нормальных напря-	

	делимых стержневых систем		жений. Гипотеза наибольших относительных удлинений. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетическая гипотеза прочности.	
9	Сложное сопротивление	4	Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула Коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	
10	Устойчивость сжатых стержней	4	Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула Коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	
	Итого:	36		Зачет. Экзамен

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

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Обобщенный закон Гука при растяжении и сжатии	8	Основные допущения теории сопротивления материалов. Классификация элементов конструкции, действующих на них внешних сил и опор стержневых систем.	Опрос, тестирование, оценка выступлений, защита отчетов
2	Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига	8	Статический момент плоской фигуры. Моменты инерции плоской фигуры. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе центральных осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Понятие о радиусе инерции и эллипсе инерции.	
3	Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	8	Понятие о <i>внутренних силовых факторах и напряжениях</i> . Метод сечений. Виды деформации стержня. Построение эпюры нормальной силы для прямого стержня	
4	Анализ напряженного состояния при кручении	8	Напряжение в поперечных и наклонных сечениях стержня. Деформации при растяжении и сжатии. Энергия деформации растяжения. Определение напряжений в простейших статически неопределимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	

5	Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе	6	Определение напряжений в простейших статически определимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	
6	Определение перемещений в балках и рамах при изгибе	20	Напряженное состояние в точке. Тензор напряжения. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения и экстремальные касательные напряжения при плоском напряженном состоянии.	
7	Статически определимые стержневые системы	20	Основные положения теории кручения стержней круглого поперечного сечения. Определение относительного угла закручивания и касательных напряжений. Полный угол закручивания и потенциальная энергия деформации кручения.	
8	Расчет статически неопределимых стержневых систем	20	Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших относительных удлинений. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетическая гипотеза прочности.	
9	Сложное сопротивление	20	Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула Коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	
10	Устойчивость сжатых стержней	25	Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула Коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	
	Итого:	143		Зачет. Экзамен

5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для преподавания дисциплины предусмотрены традиционные технологии в рамках аудиторных занятий и самостоятельной работы.

Аудиторные занятия включают лекции с изложением теоретического содержания курса; практические и лабораторные работы, предусматривающие приобретение студентами навыков работы и нормативными и справочными материалами и решения типовых для дисциплины задач. Содержание лабораторных работ раскрываются методическими указаниями к работам.

Самостоятельная работа студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков, по изучению дополнительных разделов дисциплины, и включает:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы
- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики и др.);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- изучение учебных тем;
- оформление и защита отчетов по результатам практических работ.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО при изучении дисциплины предусматривается широкое использование в учебном процессе *активных* и *интерактивных* форм проведения занятий.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора «BENQ» и интерактивной доски «mimio» в виде учебной презентации и видеороликов. При проведении практических занятий используется интерактивная доска «mimio» для решения задач при решении для решения задач при определении критических точек и построении диаграммы состояния сплавов.

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции (указывается код компетенции)	Информационные и образовательные технологии
1.	Раздел 1	Лекции 1-12. Практические занятия 1-9 Лабораторные занятия 1-9. Самостоятельная работа	ОПК-3	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Лекции визуализации с применением средств мультимедиа Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций Дискуссия Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной поч-

				ТЫ
--	--	--	--	----

5.1. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

5.1.1. Интерактивные образовательные технологии по очной форме обучения

Семестр	Вид занятия (Л, ЛП, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Л	Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций.	8
	ЛП	Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций.	8
	ЛЗ	Интерактивная доска, плакаты	10
Итого			26

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 48,1 % от общего объема аудиторных занятий. Подробный порядок организации и проведения интерактивных форм занятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Сопротивление материалов» приведен в приложении 2 к рабочей программе.

5.1.2 Интерактивные образовательные технологии по заочной форме обучения

Курс	Вид занятия (Л, ЛП, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	ЛП	Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций.	4
	ЛР	Интерактивная доска, плакаты	4
Итого			8

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 50 % от общего объема аудиторных занятий. Подробный порядок организации и проведения интерактивных форм занятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Сопротивление материалов» приведен в приложении 2 к рабочей программе.

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

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины и образовательной программы

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

Рабочей программой дисциплины «Сопротивление материалов» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

Компетенции	Код дисциплины	Дисциплины, практики, НИР, через которые формируются компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-3 готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Б1.Б.13	Начертательная геометрия и инженерная графика	1
	Б1.Б.08	Математика	1,2
	Б1.Б.10	Физика	1,2
	Б1.Б.11	Химия	2
	Б1.В.08	Прикладное программирование	2
	Б1.Б.12	Теоретическая механика	2,3
	Б1.Б.25	Конструкция и эксплуатационные свойства ТИТМО	2,3
	Б1.Б.15	Теория механизмов и машин	3
	Б1.Б.17	Гидравлика и гидропневмопривод	3
	Б1.Б.18	Теплотехника	3
	Б1.Б.19	Материаловедение. Технология конструкционных материалов	3
	Б1.Б.27	Эксплуатационные материалы	3
	Б1.Б.14	Сопротивление материалов	4
	Б1.Б.23	Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТИТМО)	4
	Б1.Б.26	Силовые агрегаты	4
	Б1.Б.16	Детали машин и основы конструирования	5
	Б1.В.ДВ.02.01	Анализ хозяйственной деятельности предприятий автосервиса	6
	Б1.В.ДВ.02.02	Налоги и налогообложение хозяйственной деятельности	6

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

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины «Сопротивление материалов» представлен в таблице:

№ п/ п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1 Деформации и напряжения	ОПК-3	Вопросы для защиты отчетов по лабораторным работам, тестирование письменное, вопросы для защиты рефератов
2	Раздел 2. Сложное напряженно-деформированное состояние	ОПК-3	Вопросы для защиты отчетов по лабораторным работам, тестирование письменное, вопросы для защиты рефератов

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

Текущий контроль осуществляется в виде оценивая ответов студентов во время защиты лабораторно-практических работ, письменного и компьютерного тестирования, выступлений с рефератами. Тестирование проводится на четвертом и девятом занятиях, выявляет готовность студентов к работе и оценивается до 10 баллов.

Промежуточный контроль знаний проводится в форме экзамена, включающего теоретические вопросы и оценивается до 30 баллов. В результате текущего и промежуточного контроля знаний студенты получают оценку по курсу.

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
Обязательные			
Защита отчетов по лабораторным работам	9	1,11	10,0
Индивидуальные расчетные задания	9	1,11	10,0
Письменное тестирование по материалам лекций	2	10	20,0
РГР	1	10	20
Итого	-	-	60,0
Дополнительные			
Составление и защита рефератов	2	5	10
Итого			10,0

План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Сопротивление материалов» для студентов очной формы обучения

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
○	Занятие 1	Текущий контроль	Защита лабораторных	ОПК-3

			работ	
	Занятие 2	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3
	Занятие 3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ, защита рефератов	ОПК-3
	Занятие 4	Текущий контроль	Защита лабораторных работ, письменное тестирование	ОПК-3
	Занятие 5	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3
	Занятие 6	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	ОПК-3
	Занятие 7	Текущий контроль	Защита лабораторных работ, защита рефератов	ОПК-3
	Занятие 8	Текущий контроль	Защита лабораторных работ, защита рефератов	ОПК-3
	Занятие 9	Текущий контроль	Защита лабораторных работ, письменное тестирование	ОПК-3

Оценка «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

Оценка за текущую работу на лабораторных и практических занятиях, проводимую в форме устного опроса знаний студентов при защите выполненных работ, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

Критерий оценки	ОФ
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развер-	1,0

нудый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос	
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	0,5
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	0,2
Нет ответа	0

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

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

Критерии оценивания индивидуальных домашних заданий устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение каждой части задания – 1,11 балла. Итоговый результат за выполнение индивидуальных расчетных заданий формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения	0,1
Использование наиболее актуальных данных (методики расчета, оптимальные технологии и т.п.)	0,2
Обоснованность и доказательность выводов в работе	0,1
Оригинальность, отсутствие заимствований	0,3
Правильность расчетов/ соответствие нормам законодательства	0,41
<i>Итого</i>	<i>1,11</i>

Выступление студента с докладом по теме расчетно-графической работы предполагает значительную самостоятельную работу студента, поэтому оценивается по повышенной шкале баллов. Критерии оценивания выполнения расчетных заданий устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение каждого этапа работы и выступления с докладом по результатам выполненной работы – 20 баллов. Итоговый результат за выполнение индивидуальных расчетных заданий формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения	2
Использование наиболее актуальных данных (методики расчета, оптимальные технологии и т.п.)	4
Обоснованность и доказательность выводов в работе	1
Оригинальность, отсутствие заимствований	3
Правильность расчетов/ соответствие нормам законодательства	10
<i>Итого</i>	<i>20</i>

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 10 баллов. За семестр по результатам двух этапов тестирования студент может набрать до 20 баллов.

Промежуточная аттестация

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 «Сопротивление материалов».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» включает зачет после третьего семестра и экзамен после четвертого семестра.

Зачет как форма контроля проводится в конце третьего семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к зачету студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Для промежуточной аттестации в балльно – рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Метод контроля, используемый на зачете – устный, письменное тестирование.

Экзамен как форма контроля проводится в конце четвертого 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, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Для промежуточной аттестации в балльно – рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Метод контроля, используемый на экзамене – устный, письменное тестирование.

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.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по итогам освоения дисциплины

Вопросы для оценки знаний теоретического курса

1. Основные допущения в сопротивлении материалов.
2. Виды элементов конструкций и опор. Расчетные схемы.
3. Статические моменты плоских фигур и их свойства.
4. Моменты инерции плоских фигур и их свойства.
5. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей.
6. Моменты инерции простейших фигур (прямоугольник, круг, кольцо, треугольник).
7. Главные оси инерции и главные моменты инерции.
8. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.
9. Напряжения и деформации.
10. Связь между внутренними силовыми факторами и напряжениями.
11. Продольные и поперечные деформации при растяжении.
12. Закон Гука при растяжении.
13. Механические свойства материалов при растяжении. Пластичные и хрупкие материалы. Наклеп.
14. Механические свойства при сжатии пластичных и хрупких материалов. Эффект Баушингера.
15. Влияние времени, температуры, неоднородности, размеров образца и радиации на свойства материалов.
16. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса прочности.

Вопросы для оценки понимания/умения

17. Чистый сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге.
18. Связь между модулем упругости 1-го, 2-го рода и коэффициентом Пуассона.
19. Напряжения при кручении.
20. Рациональные формы сечений вала.
21. Гипотезы прочности.
22. Нормальные напряжения при изгибе.
23. Касательные напряжения при изгибе.
24. Главные напряжения при изгибе.
25. Рациональные формы сечений балки.
26. Потенциальная энергия при изгибе.
27. Понятие о критической силе и критических напряжениях.
28. Границы применимости формулы Эйлера.
29. Проверка сжатых стержней на устойчивость.
30. Определение нормальных напряжений при косом изгибе.
31. Прогибы балки при косом изгибе.
32. Определение напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
33. Сочетание изгиба с кручением.
34. Построение эпюр внутренних силовых факторов для кривого бруса.
35. План решения статически неопределимой задачи методом сил.
36. Понятие об усталостном разрушении.
37. Виды циклов напряжений.

38. Понятие о пределе выносливости.
39. Испытания на выносливость. Кривая усталости.
40. Пути повышения сопротивления усталости.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	На кафедре
1	Сопротивление материалов [Text]: учебник	А. Н. Волков	М.: КолосС, 2004	1,2	75	
2	Расчетные и курсовые работы по сопротивлению материалов: учебное пособие/ – 3-е изд., стереотип.	Ф. З. Алмаметов, С. И. Арсеньев, Н. А. Курицын.	СПб: Лань, 2005	1,2	50	
3	Сопротивление материалов - Текст: электронный	Межецкий Г. Д.	М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2013	1,2	Режим доступа - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394019722.html	
4	Сопротивление материалов [Text]: учебное пособие- .Ч. 1.	Е. А. Сигаев	Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002		50	
5	Сопротивление материалов [Text]: учебное пособие- .Ч. 2.	Е. А. Сигаев	Кемерово: Кузбассвузиздат, 2002		50	

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	На кафедре
1	Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс]: Учеб. – Режим доступа -	Грес П. В.	М.: Абрис, 2012	1,2	16	

	http://www.studentlibrary.ru/documents/ISBN9785437200346-SCN0005.html					
2	Сопротивление материалов. Пособие по решению задач	Миролюбов И. Н., Алмаметов Ф. З., Курицын Н. А. и др.	2004, С-Пб, изд-во «Лань»	1,2	3	50

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 заведениях (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). Автоматизированная справочная система "Сельхозтехника" (лицензия №6041, действует до 23.10.2021 года).

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля, задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний и формирования умений представлены в приложении 3.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИС- ЦИПЛИНЫ

Лаборатория (1-400), оснащенная лабораторным оборудованием. Доска классная, столы ученические (16 шт.), стулья (32 шт.), универсальный учебный комплекс по сопротивлению материалов СМ-1 (1 шт.), блок измерительный (1 шт.), блок измерения деформаций (1 шт.), комплект оснастки по сопротивлению материалов (1 комп.)

Учебная аудитория (1-107) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Доска классная, столы ученические (32 шт.), стулья (64 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, ноутбук Acer, проектор Acer) и учебно-наглядные пособия

ОС Windows 7, Office 2007

Помещение для самостоятельной работы (1-204)

Стол (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. Подписка «Microsoft Imagine Premium». Договор №153-2016 от 19.07.2016 г. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Договор №Г-214/2019 от 27.12.2018 г. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Договор №2019_ТС_ЛСВ_84 поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01.2019 г. Архиватор 7-Zip (Лицензия LGPL), программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThunderbird (Лицензия MPL/GPL/LGPL), офисный пакет приложений LibreOffice (Лицензия LGPL), веб-браузер MozillaFirefox (Лицензия MPL/GPL/LGPL), медиапроигрыватель VLC (Лицензия GNU GPL)

Помещение для самостоятельной работы (1-501)

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры, ОС Windows 7, Office 2007) (4 шт.)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

[illegible]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и рекомендациями программы бакалавриата ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации дисциплины разработан «Фонд оценочных средств по дисциплине «Сопротивление материалов», являющийся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса настоящей дисциплины.

Этот фонд включает:

а) паспорт фонда оценочных средств;

б) фонд текущего контроля:

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

- комплект вопросов к опросу (коллоквиуму) и критерии оценивания;

- комплект тестовых заданий и критерии оценивания;

- комплект индивидуальных домашних заданий и критерии оценивания.

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

в) фонд промежуточной аттестации:

- вопросы к экзамену и критерии оценивания.

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

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Форма контроля	ОПК-3
Формы текущего контроля	
Лабораторные занятия	+
Практические занятия	+
РГР	+
Формы промежуточного контроля	
Зачет	+
Экзамен	+

Объекты контроля и объекты оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
ОПК-3	готовностью применять	Знать систе-	Уметь использо-	Владеть навы-

	систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	му фундамен- тальных зна- ний сопро- тивления ма- териалов	вать систему фундаменталь- ных знаний со- противления ма- териалов	ками использо- вания в практи- ческой деятель- ности систему фундаменталь- ных знаний со- противления ма- териалов
--	---	--	--	---

Состав фондов оценочных средств по формам контроля:

Форма контроля	Наполнение	ОФ
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ		
Выступление на семинаре	Комплекты вопросов для устного опроса Перечень примерных тем докладов Критерии оценки	12 1
Опрос (коллоквиум)	Перечень вопросов, выносимых на опрос (коллоквиум) критерии оценки	2
Тестирование письменное	Комплекты тестов критерии оценки	2
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	Задания, обязательные для выполнения Дополнительные задания критерии оценки	8 16
ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ		
Зачет	Вопросы к зачету критерии оценки	48
Экзамен	Вопросы к экзамену критерии оценки	90

Распределение баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой по формам текущего контроля

Для очной формы обучения (на один семестр)

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
Обязательные			
Опрос (коллоквиум)	1	10	10,0
Тестирование письменное	2	10	20,0
Выступление на семинаре (доклад)	2	5	10,0
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	2	3,5	7
Итого	-	-	47,0
Дополнительные			
Выступление на семинаре (доклад)	2	5	10

лад)			
Дополнительные индивидуальные домашние задания	4	3,5	14
Эссе	2	3	6

**План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий на весь срок изучения дисциплины «Сопротивление материалов»
Для студентов очной формы обучения**

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
Семестр 3	Семинар 1	Текущий контроль	Выступление на семинаре	ОПК-3
	Семинар 2	Текущий контроль	Выступление на семинаре	ОПК-3
	Семинар 3	Текущий контроль	Выступление на семинаре, Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	ОПК-3
	Семинар 4	Текущий контроль	Тестирование письменное	ОПК-3
	Семинар 5	Текущий контроль	Выступление на семинаре	ОПК-3
	Зачет	Промежуточная аттестация	Вопросы к зачету	ОПК-3
Семестр 4	Семинар 1	Текущий контроль	Выступление на семинаре, эссе	ОПК-3
	Семинар 2	Текущий контроль	Выступление на семинаре	ОПК-3
	Семинар 3	Текущий контроль	Выступление на семинаре, Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	ОПК-3
	Семинар 4	Текущий контроль	Тестирование письменное	ОПК-3
	Экзамен	Промежуточная аттестация	Вопросы к экзамену	ОПК-3

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

1. Формы текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Сопротивление материалов» 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 формиро-

вания количества баллов, необходимых студенту для допуска к зачету/экзамену. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

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

К обязательным формам текущего контроля отнесены:

- выступление на семинаре;
- опрос (коллоквиум);
- тестирование письменное;
- индивидуальные домашние задания.

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

- дополнительные индивидуальные домашние задания;
- дополнительное выступление на семинаре.

Выступление на семинаре

1.1.1. Пояснительная записка

Выступление на семинаре является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на семинарских занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Выступление на семинаре может проводиться с использованием форм устного опроса, обсуждения докладов, эссе, выполненных индивидуальных заданий и проблемных вопросов. Выступление на семинаре, таким образом, включает обязательную для всех студентов оценку текущего контроля знаний в виде устного опроса, а также выступление студентов по проблемным вопросам организации финансовых отношений. Вторая часть является не обязательной и решение о подготовке доклада или проблемного вопроса для обсуждения студентом принимается самостоятельно.

Таким образом, фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя 2 элемента:

- вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов;
- примерные темы докладов и критерии оценки выступления.

Объектом данной формы контроля выступает компетенция ОПК-3.

1.1.2. Вопросы к семинарским занятиям

Вопросы разделены на части, соответствующие количеству семинаров, проводимых в форме устного опроса. Вопросы к семинарам включают оценку закрепления материала, пройденного на лекциях, а также вопросы, направленные на выявление уровня понимания студентом сути финансовых отношений.

Часть 1.

Вопросы на проверку знаний

Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям.

Рациональные сечения балок при изгибе.

Касательные напряжения при поперечном изгибе.

Нормальные и касательные напряжения при изгибе.

Вопросы на проверку понимания

Нормальные напряжения при изгибе.

Полная проверка прочности двутавра.

Условия прочности при изгибе.

Часть 2.

Вопросы на проверку знаний

Перемещения при изгибе.

Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.

Определение перемещений при изгибе. Условие жесткости.

Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров.

Вопросы на проверку понимания

Теоремы о взаимности работ и о взаимности перемещений.

Энергетические методы определения перемещений при изгибе.

Интеграл Мора. Правила использования интеграла Мора для определения перемещений. Пример расчета.

Энергетические методы определения перемещений при изгибе.

Часть 3.

Вопросы на проверку знаний

Способ Верещагина. Вывод формулы. Правила использования при определении перемещений. Пример расчета.

Косой изгиб. Условия прочности и жесткости.

Изгиб с кручением. Определение напряжений и условие прочности.

Вопросы на проверку понимания

Внецентренное нагружение.

Условия прочности. Ядро сечения.

Статически неопределимые системы. Основные положения.

Статически неопределимые системы.

Часть 4.

Вопросы на проверку знаний

Расчет простых статически неопределимых балок.

Метод сил. Пример расчета (дважды статически неопределимая система).

Вопросы на проверку понимания

Статически неопределимые системы. Определение перемещений. Пример.

Статически неопределимые системы.

Особенности расчета неразрезных балок.

Часть 5.

Вопросы на проверку знаний

Устойчивость сжатых стержней. Определение критического усилия.

Вывод формулы Эйлера.

Влияние способа закрепления концов стойки.

Вопросы на проверку понимания

Практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость сжатых стержней.

Пределы применимости формулы Эйлера.

Устойчивость сжатых стержней.

Часть 6.

Вопросы на проверку знаний

Рациональные типы сечений и способов закрепления.

Продольно - поперечный изгиб. Приближенный метод расчета.

Вопросы на проверку понимания

Динамическое нагружение. Расчет элементов конструкций при известных силах инерции.

Динамическое нагружение. Удар.

1.1.3. Примерные темы докладов

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

Темы докладов

1. Механические свойства при сжатии пластичных и хрупких материалов. Эффект Баушингера.
2. Влияние времени, температуры, неоднородности, размеров образца и радиации на свойства материалов.
3. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса прочности.
4. Чистый сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге.
5. Связь между модулем упругости 1-го, 2-го рода и коэффициентом Пуассона.
6. Напряжения при кручении.
7. Рациональные формы сечений вала.
8. Гипотезы прочности.
9. Нормальные напряжения при изгибе.
10. Касательные напряжения при изгибе.
11. Главные напряжения при изгибе.
12. Рациональные формы сечений балки.
13. Потенциальная энергия при изгибе.
14. Понятие о критической силе и критических напряжениях.
15. Границы применимости формулы Эйлера.
16. Проверка сжатых стержней на устойчивость.
17. Определение нормальных напряжений при косом изгибе.

18. Прогибы балки при косом изгибе.

19. Определение напряжений при внецентренном растяжении Сочетание изгиба с кручением.

1.1.4. 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
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос	1,0
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	0,5
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	0,2
Нет ответа	0

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

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

1.2. Опрос (коллоквиум)

1.2.1. Пояснительная записка

Опрос (коллоквиум) по дисциплине «Сопротивление материалов» используется в качестве формы контроля для проведения контрольной точки. Коллоквиум предполагает проведение «мини-экзамена» по результатам изучения раздела дисциплины.

Объектом данной формы контроля выступает компетенция: ОПК-3.

1.2.2. Перечень вопросов, выносимых на опрос

Опрос 1.

1. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами.
2. Внутренние силовые факторы и метод их определения.

3. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами.
4. Диаграмма растяжения.
5. Механические характеристики материалов. Допускаемые напряжения.
6. Расчеты на прочность и жесткость при осевом растяжении - сжатии.
7. Внутренние силы. Допускаемые напряжения.
8. Потенциальная энергия деформации при осевом растяжении - сжатии.
9. Напряжения по наклонным площадкам при осевом растяжении - сжатии.
10. Главные площадки и главные напряжения.
11. Напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии.
12. Виды напряженного состояния.
13. Теории (гипотезы) прочности и их применение.

Опрос 2.

1. Рациональные формы сечений балки.
2. Потенциальная энергия при изгибе.
3. Понятие о критической силе и критических напряжениях.
4. Границы применимости формулы Эйлера.
5. Проверка сжатых стержней на устойчивость.
6. Определение нормальных напряжений при косом изгибе.
7. Прогибы балки при косом изгибе.
8. Определение напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
9. Сочетание изгиба с кручением.
10. Построение эпюр внутренних силовых факторов для кривого бруса.
11. План решения статически неопределимой задачи методом сил.
12. Понятие об усталостном разрушении.
13. Виды циклов напряжений.
14. Понятие о пределе выносливости.
15. Испытания на выносливость. Кривая усталости.

1.2.3. Критерии оценивания

Результаты проведения контрольной точки отражаются в промежуточной ведомости. Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету/экзамену. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 10 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

Результат	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами	10
Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но сформулировать при-	8

меры по рассматриваемому вопросу не может	
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, способен охарактеризовать суть финансового явления.	6
Способен сформулировать определения терминов, привести классификацию, перечислить формы, методы и т.п., но не может дать их характеристику	5
Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе либо не отвечает на вопросы	Менее 5

1.3. Тестирование письменное

1.3.1. Пояснительная записка

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

Объектом данной формы контроля выступает компетенция: ОПК-3.

1.3.2. База тестов

Оценка освоения компетенций с помощью тестов используется в учебном процессе по дисциплине «Сопротивление материалов» как контрольный срез знаний два раза в первом учебном семестре и два раза во втором. Тестирование, как правило, проводится в электронной форме.

1.1. Свойство конструкции не разрушаться в процессе эксплуатации называется

- а) жесткостью
- б) прочностью
- в) устойчивостью
- г) упругостью

1.2. Закон Гука связывает

- а) деформации и перемещения
- б) напряжения и деформация
- в) усилия и напряжения
- г) поперечные и продольные деформации

1.3. Как называется вид деформации, если в сечении возникают 2 внутренних силовых фактора M_x и T :

- а) кручение
- б) изгиб с кручением
- в) сжатие (растяжение)
- г) поперечный изгиб

1.4. При параллельном переносе координатных осей момент инерции определяется по выражению:

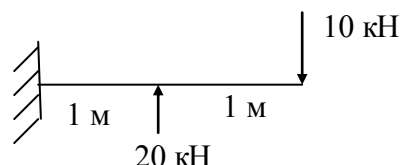
- а) $J_x = J_{x'} + A \cdot a$
- б) $J_x = J_{x'} - A \cdot a^2$
- в) $J_x = J_{x'} - A \cdot a$
- г) $J_x = J_{x'} + A \cdot a^2$

- 1.5. Эпюра – это
- а) рисунок
 - б) график
 - в) чертеж
 - г) эскиз

1.6.

Значение наибольшего изгибающего момента для балки равно:

- а) 20 кН·м
- б) 10 кН·м
- в) 15 кН·м
- г) 5 кН·м



Ответы на тесты

- 1.1. б
- 1.2. б
- 1.3. б

- 1.4. г
- 1.5. б
- 1.6. а

Растяжение и сжатие

2.1. Закон Гука справедлив до

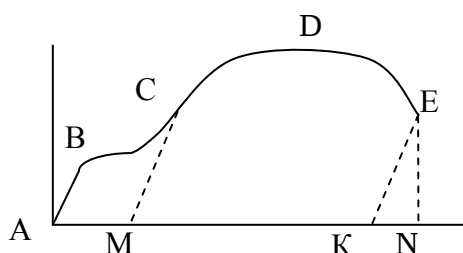
- а) предела прочности σ_{ut}
- б) предела текучести σ_y
- в) предела пропорциональности σ_{pr}
- г) предела упругости σ_e

2.2. Условие расчета на прочность при растяжении (сжатии) выражается неравенством:

$$\frac{M_x}{W_x} \leq \sigma_{adm} \quad \frac{M_x}{J_x} \cdot y \leq \sigma_{adm} \quad \frac{Q_y \cdot S'_x}{J_x \cdot b_y} \leq \tau_{adm} \quad \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm}$$

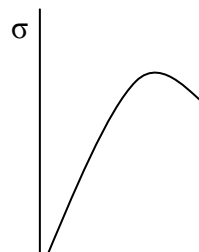
2.3. Работа, затраченная на разрыв образца определяется площадью диаграммы:

- а) ABCM
- б) MCDEN
- в) ABCDEN
- г) ABCDEK



2.4. Это диаграмма

- а) сжатия хрупкого материала



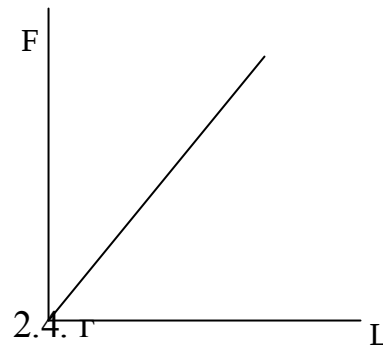
- б) сжатия пластичного материала
- в) растяжения пластичного материала
- г) растяжения хрупкого материала

2.5. Наклеп – это явление

- а) снижения предела пропорциональности
- б) повышения предела пропорциональности
- в) снижения предела прочности
- г) повышения предела прочности

2.6. Потенциальная энергия при растяжении определяется:

- а) $U = 1/2 F \cdot L$
- б) $U = 2/3 F \cdot L$
- в) $U = F \cdot L$
- г) $U = 1/3 F \cdot L$



Ответы на тесты

- 2.1. в
- 2.2. г
- 2.3. в

- 2.4. г
- 2.5. г
- 2.6. а

Сложное напряженно-деформированное состояние. Кручение.

3.1. Стержень, работающий на кручение называется

- а) балка
- б) коромысло
- в) вал
- г) консоль

3.2. Условие прочности при кручении

$$\text{а) } \frac{T}{W_{\rho}} \leq \tau_{adm} \quad \text{б) } \frac{T}{J_{\rho}} \leq \tau_{adm} \quad \text{в) } \frac{N}{A} \leq \sigma_{adm} \quad \text{г) } \frac{M_x}{W_x} \leq \sigma_{adm}$$

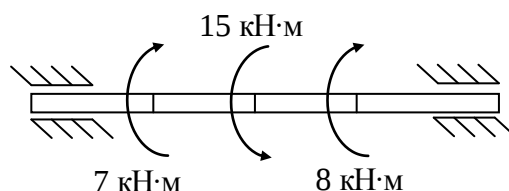
3.3. Момент сопротивления при кручении выражается формулой

$$\text{а) } W_{\rho} = \frac{\pi \cdot d^3}{12} \quad \text{б) } W_{\rho} = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad \text{в) } W_{\rho} = \frac{\pi \cdot d^4}{16} \quad \text{г) } W_{\rho} = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$$

3.4. Максимальный крутящий момент в сечении равен

- а) 0 кН·м

45



- б) 7 кН·м
- в) 8 кН·м
- г) 15 кН·м

3.5. Условие жесткости при кручении

$$\frac{T}{J_{\rho} \cdot G} \leq \Theta_{adm}, \quad \frac{T}{E \cdot J_{\rho}} \leq \Theta_{adm}, \quad \frac{T}{W_{\rho} \cdot G} \leq \Theta_{adm}, \quad \frac{T}{W_{\rho} \cdot E} \leq \Theta_{adm}$$

3.6. Угол закручивания при кручении вала определяется

$$\varphi = \frac{T \cdot l}{G \cdot J_{\rho}}, \quad \varphi = \frac{T \cdot l}{E \cdot J_{\rho}}, \quad \varphi = \frac{T \cdot l}{E \cdot W_{\rho}}, \quad \varphi = \frac{T \cdot l}{G \cdot W_{\rho}}$$

Ответы на тесты

- | | |
|--------|--------|
| 3.1. в | 3.4. в |
| 3.2. а | 3.5. а |
| 3.3. б | 3.6. а |

Изгиб. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней.

4.1. Если изгибающая сила не лежит в главной плоскости, изгиб называют:

- а) чистым
- б) поперечным
- в) косым
- г) неплоский

4.2. Линия в плоскости сечения, во всех точках которой нормальные напряжения равны нулю называется

- а) нормаль
- б) нулевая
- в) средняя
- г) крайняя

4.3. Наименьшее значение силы, при котором стержень теряет устойчивость, называется

- а) критическая
- б) нулевая
- в) предельная
- г) максимальная

4.4. Формула Эйлера для критической силы

$$\text{а) } F_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{\min}}{(\mu \cdot l)^2} \quad \text{б) } F_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{\max}}{(\mu \cdot l)^2} \quad \text{в) } F_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot G \cdot J_{\min}}{(\mu \cdot l)^2} \quad \text{г) } F_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{\min}}{\mu \cdot l^2}$$

4.5. Если длину стержня уменьшить в 2 раза, критическая сила увеличится

в

- а) 2 раза
- б) 4 раза
- в) 6 раз
- г) 8 раз

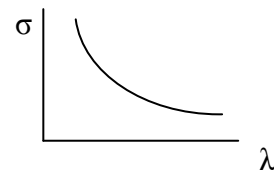
4.6. Зависимость Эйлера для критической силы выражается уравнением

- а) прямой
- б) параболы
- в) гиперболы
- г) синусоиды

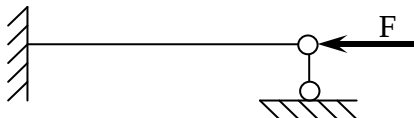
4.7. Приведенный на рисунке график критического напряжения относится

к стержням

- а) коротким
- б) средней длины
- в) большой длины
- г) не относится



4.8. Для заданной схемы коэффициент приведения длины равен



- а) 0,5
- б) 0,7
- в) 1
- г) 2

Ответы на тесты

- | | |
|------------------|--------|
| 4.1. в | 4.5. б |
| 4.2. нулевая | 4.6. в |
| 4.3. критическая | 4.7. в |
| 4.4. а | 4.8. в |

Динамические нагрузки.

5.1. Динамический коэффициент при поперечном ударе равен:

$$\text{а) } K_d = \sqrt{1 + \frac{2h}{\Delta_{st}}} \quad \text{б) } K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\Delta_{st}}} \quad \text{в) } K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\Delta_{st}}} \quad \text{г) } K_d = 1 + \frac{R}{Q} \cdot K_\epsilon$$

5.2. Вибрационный коэффициент при вынужденных колебаниях системы с одной степенью свободы выражается

$$\text{а) } K_B = \frac{1}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad \text{б) } K_B = \frac{1}{1 - \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2} \quad \text{в) } K_B = \frac{1}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad \text{г) } K_B = \frac{1}{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 - 1}$$

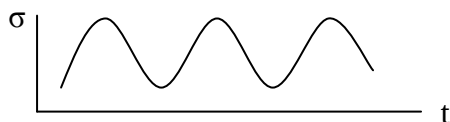
5.3. Если коэффициент асимметрии цикла напряжений равен $R = -1$, цикл называется

- а) знакопостоянным
- б) знакопеременным
- в) отнулевой
- г) симметричный

5.4. Какой из перечисленных факторов не влияет на предел выносливости:

- а) концентрация напряжений
- б) качество обработки поверхности детали
- в) размеры детали
- г) период колебаний

5.5. Этот цикл называется



- а) отнулевым
- б) знакопостоянным
- в) знакопеременным
- г) симметричным

5.6. Коэффициент запаса прочности при кручении (динамические нагрузки) выражается

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\psi_\tau \tau_m + \frac{K_\sigma}{K_F K_d} \cdot \tau_a}$$

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\psi_\tau \tau_m - \frac{K_\sigma}{K_F K_d} \cdot \tau_a}$$

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\psi_\sigma \sigma_m + \frac{K_\sigma}{K_F K_d} \cdot \sigma_a}$$

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\psi_\sigma \sigma_m - \frac{K_\sigma}{K_F K_d} \cdot \sigma_a}$$

Ответы на тесты

- 5.1. б
- 5.2. б
- 5.3. г

- 5.4. в
- 5.5. б
- 5.6. б

1.3.3. Критерии оценивания

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 10 баллов. За семестр по результатам двух этапов тестирования студент может набрать до 20 баллов.

1.4. Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)

1.4.1. Пояснительная записка

Индивидуальные домашние задания являются важным этапом в формировании компетенций обучающегося. Выполнение таких заданий требует не только теоретической подготовки, но и самостоятельного научного поиска. Выполнение заданий и их проверка позволяют сформировать и оценить уровень освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Индивидуальное домашнее (расчетное) задание предполагает поиск и обработку статистического, теоретического и практического материала по заданной теме.

Объектом данной формы контроля выступает компетенция: ОПК-3.

1.4.2. Перечень индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания разделены на 2 части – обязательные для выполнения, являющиеся этапом формирования допуска студента к зачету/экзамену; и дополнительные задания, выполняемые студентом в целях формирования повышенного уровня освоения компетенций, а также в том случае, если в течение семестра студент не смог набрать количество баллов, необходимое для допуска. Учебным графиком дисциплины предусмотрено выполнение 2 обязательных домашних заданий в первом семестре и 2 – во втором.

Задания, обязательные для выполнения

Задание № 1. Определение модуля нормальной (продольной) упругости и коэффициента Пуассона.

Какая величина называется модулем нормальной упругости?

Что такое коэффициент Пуассона?

Как меняются геометрические размеры стержня при сжатии и растяжении?

Закон Гука.

В каких пределах колеблется коэффициент Пуассона для всех материалов?

Задание № 2. Определение модуля сдвига.

Что такое модуль сдвига?

Какой вид напряженного состояния называют чистым сдвигом?

Что такое угловая деформация?

Какие напряжения действуют на площадки чистого сдвига?

Свойство взаимности угловых деформаций.

Задание № 3. Исследование напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении.

Что называется кручением?

Правило знаков для крутящих моментов.

Определение однородного и неоднородного напряжения.

Условие жесткости стержня при кручении.

Что такое относительный угол закручивания?

Задание №4. Исследование плосконапряженного состояния стержня методом электротензометрии.

Что называется плосконапряженным состоянием?

Что такое главные оси?

Определение главных напряжений.

Гипотеза Бернулли.

Обобщенный закон Гука.

Задание № 5. Исследование напряжений в стержне большой кривизны.

В чем разница между брусом малой и большой кривизны?

Что такое нейтральный слой?

Что называется центральным слоем?

Правило знаков для нормальных напряжений.

Какие деформации называют упругими?

1.4.3. Критерии оценивания.

Критерии оценивания индивидуальных домашних заданий устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение каждой части задания – 3,5 балла. Общий максимальный результат за обязательные виды работ, включающих две части – 7 баллов. За выполнение дополнительных заданий, состоящих из одной части – 3,5 балла. Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения	0,3
Использование наиболее актуальных данных (последней редакции закона, последних доступных статистических данных и т.п.)	0,5
Обоснованность и доказательность выводов в работе	0,5
Оригинальность, отсутствие заимствований	0,2
Правильность расчетов/ соответствие нормам законодательства	2,0
<i>Итого</i>	<i>3,5</i>

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 «Сопротивление материалов».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» включает:

- зачет;
- экзамен.

2.1. Зачет

2.1.1. Пояснительная записка

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 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете – устный.

Объектом данной формы контроля выступает компетенция: ОПК-3.

2.1.2. Вопросы к зачету

Зачетный билет включает 3 вопроса, два из которых позволяют оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а один – оценить уровень понимания студентом сути явления и способности высказывать суждения, рекомендации по заданной проблеме. Поэтому вопросы к зачету разделены на 2 части:

- вопросы для оценки знаний
- вопросы для оценки понимания/умения.

Вопросы для оценки знаний теоретического курса

1. Закон Гука.
2. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами.
3. Внутренние силовые факторы и метод их определения.
4. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами.
5. Диаграмма растяжения.
6. Механические характеристики материалов. Допускаемые напряжения.
7. Расчеты на прочность и жесткость при осевом растяжении - сжатии.
8. Внутренние силы. Допускаемые напряжения.
9. Потенциальная энергия деформации при осевом растяжении - сжатии.
10. Напряжения по наклонным площадкам при осевом растяжении - сжатии.
11. Главные площадки и главные напряжения.
12. Напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии.
13. Виды напряженного состояния.
14. Теории (гипотезы) прочности и их применение.
15. Напряжения и деформации при плоском напряженном состоянии.
16. Обобщенный закон Гука.
17. Графическое определение напряжений при плоском напряженном состоянии.
18. Опытные данные о скручивании стержней круглого поперечного сечения.
19. Вывод формулы для касательных напряжений при кручении.

2.2.2. Вопросы к экзамену

Экзаменационный билет включает 3 вопроса, два из которых позволяют оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а один – оценить уровень понимания студентом сути явления и способности высказывать суждения, рекомендации по заданной проблеме (практического характера).

Блок вопросов к экзамену формируется из числа вопросов, изученных в первом учебном семестре, а также из материалов, пройденных во втором семест-

Вопросы для оценки знаний теоретического курса

1. Основные допущения в сопротивлении материалов.
2. Виды элементов конструкций и опор. Расчетные схемы.
3. Статические моменты плоских фигур и их свойства.
4. Моменты инерции плоских фигур и их свойства.
5. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей.
6. Моменты инерции простейших фигур (прямоугольник, круг, кольцо, треугольник).
7. Главные оси инерции и главные моменты инерции.
8. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.
9. Напряжения и деформации.
10. Связь между внутренними силовыми факторами и напряжениями.
11. Продольные и поперечные деформации при растяжении.
12. Закон Гука при растяжении.
13. Механические свойства материалов при растяжении. Пластичные и хрупкие материалы. Наклеп.
14. Механические свойства при сжатии пластичных и хрупких материалов. Эффект Баушингера.
15. Влияние времени, температуры, неоднородности, размеров образца и радиации на свойства материалов.
16. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса прочности.
17. Чистый сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге.
18. Связь между модулем упругости 1-го, 2-го рода и коэффициентом Пуассона.
19. Напряжения при кручении.
20. Рациональные формы сечений вала.
21. Гипотезы прочности.
22. Нормальные напряжения при изгибе.
23. Касательные напряжения при изгибе.
24. Главные напряжения при изгибе.
25. Рациональные формы сечений балки.
26. Потенциальная энергия при изгибе.
27. Понятие о критической силе и критических напряжениях.
28. Границы применимости формулы Эйлера.
29. Проверка сжатых стержней на устойчивость.
30. Определение нормальных напряжений при косом изгибе.
31. Прогибы балки при косом изгибе.
32. Определение напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
33. Сочетание изгиба с кручением.
34. Построение эпюр внутренних силовых факторов для кривого бруса.
35. План решения статически неопределимой задачи методом сил.

- 36. Понятие об усталостном разрушении.
- 37. Виды циклов напряжений.
- 38. Понятие о пределе выносливости.
- 39. Испытания на выносливость. Кривая усталости.
- 40. Пути повышения сопротивления усталости.

2.2.3. Критерии оценивания

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета.

Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 70 баллов, поскольку суммарный результат по итогам текущей и промежуточной аттестации не может превышать 100 баллов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Учебный план проведения интерактивных занятий

Рабочим учебным планом дисциплины для студентов очной формы обучения предусмотрено 26 (8 - лекционных, 8 – практических, 10 - лабораторных) часов интерактивных занятий и для студентов заочной формы обучения – 8 (4 - лекционных, 4 – практических) часов интерактивных занятий.

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 выпол-

нения 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 «Сопроотивление материалов» используются следующие виды интерактивных занятий:

- проблемная лекция;
- круглый стол;
- учебная дискуссия;
- 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 получен-

ные 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 последователь-

ности.

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 спо-

собов 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 - деятельностьнне 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 деятельностьный 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 деятельностьное распреемчивание 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.

3. Содержание и информационное обеспечение интерактивных занятий

Тема 1. Основные положения теории сопротивления материалов.

1. Обсуждение презентации на предмет рассмотрения основных допущения теории сопротивления материалов, классификация элементов конструкции, действующих на них внешних сил и опор стержневых систем.

В ходе лекции ставятся вопросы о том, что любые конструкции или узлы, проектированием которых занимается инженер в своей практической деятельности, должны быть, прежде всего, прочными, т.е. способными сопротивляться разрушению под действием приложенных к ним внешних сил.

Составление расчётной схемы предполагает анализ заданной конструкции, в который входит выполнение следующих операций:

а) определение видов нагружения, которым подвергаются элементы конструкции;

б) выявление существенных факторов, влияющих на работу этих элементов;

в) выбор способа обособления рассматриваемых элементов или наоборот, установление их взаимосвязи;

г) изображение схемы конструкции или её элементов в наиболее простом и удобном для расчётов виде.

Далее демонстрируются и обсуждаются основные допущения в сопротивлении материалов:

1. Материал тела имеет сплошное строение, т.е. весь объём тела заполнен веществом. Это возможно, потому что размеры любого элемента конструкции значительно больше расстояний между элементарными частицами.

2. Материал тела однороден, т.е. обладает во всех точках одинаковыми свойствами. Это вполне справедливо для металлов.

3. Материал тела изотропен, т.е. обладает во всех направлениях одинаковыми свойствами.

4. Тело обладает идеальной упругостью, т. е. полностью восстанавливает свою форму после снятия внешних нагрузок. При этом рассматриваются упругие деформации элементов конструкции, которые малы по сравнению с размерами элементов.

5. Справедлив закон Гука: в точках тела напряжения и деформации прямо пропорциональны.

6. Выполняется принцип независимости действия сил (принцип суперпозиции): результат действия на тело системы сил равен сумме результатов действия тех же сил, приложенных последовательно и в любом порядке.

7. Справедлива гипотеза плоских сечений (гипотеза Бернулли): сечения плоские и нормальные к оси бруса до деформации остаются плоскими и нормальными к оси бруса и после деформации. Это допущение позволяет упростить вывод формул для расчета бруса при различных видах деформаций.

8. Справедлив принцип Сен-Венана: в точках тела, достаточно удаленных от мест приложения нагрузок, величина внутренних усилий в теле не зависит от способа приложения этих нагрузок.

Тема 5. Механические свойства материалов

Обсуждение презентации на тему критериев пластичности и разрушения.

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Что сделать для исключения влияния абсолютных размеров образца и суждения о механических свойствах непосредственно материала:

Диаграмму перестраивают в другом масштабе: все ординаты делят на первоначальную площадь поперечного сечения A_0 , а абсциссы – на первоначальную расчетную длину l_0 . В результате получается диаграмма $\sigma = f(\varepsilon)$ – график зависимости между нормальным напряжением σ и продольной деформацией ε .

На диаграмме растяжения хрупкого материала отклонение от закона Гука наблюдается уже в начальной стадии, однако в инженерных расчетах кривую заменяют прямой линией.

Для испытаний на сжатие берут образцы в виде кубиков или невысоких цилиндров. При сжатии пластичных материалов пределы пропорциональности, упругости и текучести имеют практически те же значения, что и при растяжении. Образец при этом принимает бочкообразную форму, а затем расплющивается, не разрушаясь.

Тема 6. Кручение.

Компьютерная симуляция вала, испытывающего деформацию скручивания. Есть два типа расчета.

1. Проектный: выясняем все действующие силы и находим геометрию конструкции. Все силы/моменты переводим на чистые сжатие, изгиб, кручение.

2. Проверочный: строим деталь в САД и передаем её в САЕ, где нагружаем её нашими силами. Проверяем, нет ли превышения по напряжениям.

Учитывая, что многие размеры выбираются по конструктивным и технологическим соображениям, то сейчас первый этап пропускают, переходя сразу ко второму.

Порядок выполнения данной работы, который мало чем отличается от порядка других работ, начинается с создания геометрической модели. При выполнении расчетов в COSMOSWorks требуется соблюдать требования алгоритма метода конечных элементов (МКЭ). Внутри каждого этапа предоставляется определенная свобода в последовательности подготовки модели и рассмотрения результатов. Расчет в упругой постановке выполняется в следующей последовательности.

1. Создания анализа определенного типа и определение его настроек. Настройки могут быть изменены в любой момент перед выполнением расчета.

2. Заполнение, если необходимо, таблицы параметров, определяющей набор величин, которые могут меняться в ходе расчета.

3. Подготовка исходных данных внутри заданного анализа:

- назначение материала детали или деталям;
- назначение кинематических граничных условий;
- назначение статических граничных условий;
- создание сетки.

4. Связывание, в случае необходимости, параметров из таблицы параметров с соответствующими анализами.

5. Выполнение расчета.

6. Обработка результатов:

- создание необходимых диаграмм;
- анализ диаграмм;
- экспорт результатов.

После успешного расчета создаются папки с результатами. В качестве примера приведены диаграммы результатов расчета: кинематические граничные условия – заделка посадочных отверстий болтов, а также заделка поверхности диска, примыкающей к ступице колеса; затяжка болтов игнорируется. Статические граничные условия – вращающий момент.

Тема 7. Косой изгиб, внецентренное растяжение – сжатие.

Компьютерная симуляция на тему: "Моделирование кузова легкового автомобиля".

Поскольку косому изгибу, а также внецентренному растяжению-сжатию в значительной степени подвергаются кузова автомобилей, проводится компьютерное моделирование кузова легкового автомобиля с приложенными к нему нагрузками.

Основные этапы выполнения работы:

1. Разработка геометрии конструкции кузова.

2. Разработка несущей конструкции (обшивка кузова; балки коробчатого профиля, поперечины и диагонали в основании для установки сидений, продольные лонжероны, вертикальные стойки дверных и оконных проемов и т.д.) и конечно-элементной модели.

3. Расчет напряженно-деформированного состояния и анализ полученных результатов. В качестве примера на рис. 7 приведены результаты расчета для случая кручения кузова.

В заключение следует отметить, что SolidWorks охватывает все этапы конструирования

– от построения начального эскиза до выпуска конструкторской документации. Система позволяет сконцентрироваться на творческом процессе. Пользователю не нужно задумываться о том, где находится та или иная функция – ее всегда легко можно найти в меню, палитре или панелях, а каждой стадии проектирования моделей предлагаются именно те команды, которые применимы в данный момент. Основные виды инженерных расчетов: статический анализ в упругой постановке, частотный, продольный изгиб (расчет критических нагрузок потери устойчивости и их форм), термический (исследование распределения тем-

пературы и теплового потока) и др.

Тема 8. Элементы рационального проектирования простейших систем

Проблемная лекция по вопросам рационального проектирования охватывает следующие вопросы: Критерии рациональности системы. Возможные параметры проектирования. Рациональное проектирование систем, элементы которых работают на растяжение-сжатие. Рациональные формы статически определимых стержней с распределенной нагрузкой. Рациональное распределение жесткостей в стержнях системы. Рациональная геометрия стержневой системы. Рациональное проектирование балок. Равнопрочные балки. Регулирование максимального изгибающего момента в балках изменением жесткости или положения опоры, положением нагрузки и т.д.

Теории расчета, основанные на гипотезе плоских сечений, оказываются неприменимы к тонкостенным стержням ввиду малой их толщины и несовпадения центров тяжести и изгиба.

Для решения инженерных задач расчета элементов тонкостенных конструкций можно выделить 2 группы способов расчета: основанные на оболочечном моделировании и на стержневом.

Как известно, нормальные напряжения относятся к первой группе предельного состояния конструкции, нормируются строительными нормами, отвечают за прочность и устойчивость конструкции и, соответственно, нуждаются в точном вычислении.

Согласно теоретическим и экспериментальным исследованиям, в тонкостенных конструкциях, находящихся в условиях изгибного кручения, составляющая нормальных напряжений от бимоента может значительно превышать составляющую от изгибающего момента, а влияние касательных напряжений на напряженно-деформированное состояние мало по сравнению с влиянием нормальных напряжений.

Первые попытки решения задачи об изгибе стержней были произведены в XV веке Леонардо да Винчи (1452-1519), исследовавшего данное явление и предположившего, что прочность балок, опертых обоими концами, изменяется в обратном отношении к длине и в прямом отношении к ширине.

В 2005 г. Сливкер В. И. предложил полусдвиговую теорию, учитывающую часть деформаций сдвига в срединной поверхности стенок стержней, вызванных действием секториальных сил. Эта теория имеет ряд достоинств:

1) Полусдвиговая теория подходит для стержней как открытого, так и замкнутого (а также открыто-замкнутого и многоконтурного) профилей ввиду схожести дифференциальных уравнений, что дает возможность использования единой расчетной схемы в комбинированных конструкциях из открытых и замкнутых профилей;

2) Повышается точность вычисления вследствие учета части деформации сдвига.

Однако аналитические решения данной теории являются сложными либо невозможными для расчета систем тонкостенных стержней и возникает необхо-

димость использования численных методов расчета, например, метода конечных элементов. В настоящее время ни один из численных методов расчета для полусдвиговой теории не реализован.

Данное обстоятельство свидетельствует об актуальности темы работы.

Разбор конкретных ситуаций

Модель металлической конструкции блока стержней предназначена для определения напряженно-деформированного состояния его полной расчетной схемы — от постоянных, технологических, снеговых и ветровых нагрузок на сам блок и покрытие, которое опирается на этот блок.

При расчетном анализе прежде всего устанавливалось распределение потока внутренних усилий (напряжений) в местах передачи на конструкцию стенки больших сосредоточенных сил (то есть в местах опирания радиальной стальной балки покрытия).

С учетом важности рассматриваемого опорного узла при анализе его напряженно-деформированного состояния использовались следующие расчетные модели:

- укрупненная пространственная расчетная модель железобетонной конструкции блока трибун;
- пространственный фрагмент расчетной модели железобетонной конструкции блока стержней в местах опирания стальной радиальной балки;
- плоский фрагмент расчетной модели железобетонной конструкции блока трибун в местах опирания стальной радиальной балки;
- пространственный фрагмент расчетной модели стальной конструкции блока стержней в местах опирания стальной радиальной балки, составленный с использованием нелинейной характеристики работы стали.

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	3О	3О (СС)
Студент выступает с проблемным вопросом	0,7	0,7	1,4
Высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы оппонентов	0,8	0,9	1,8
Демонстрирует предварительную информационную готовность к обсуждению	0,3	0,6	1,2
Грамотно и четко формулирует вопросы к выступающему	0,2	0,5	1,0
<i>Итоговый максимальный балл</i>	2,0	2,5	5,0

Критерии оценивания работы студента в учебной дискуссии

Критерий	ДО	ЗО	ЗО (СС)
Демонстрирует полное понимание обсуждаемой проблемы, высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы участников, соблюдает регламент выступления	2,0	2,5	5,0
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	3,0
Принимает участие в обсуждении, однако собственного мнения по вопросу не высказывает, либо высказывает мнение, не отличающееся от мнения других докладчиков	0,6	1,0	2
Не принимает участия в обсуждении	0	0	0

Критерии оценивания работы студента в деловой игре

Критерий	Балл
Принимает активное участие в работе группы, предлагает собственные варианты решения проблемы, 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 рекомендации по рассматриваемой проблеме, 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 ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- овладение технологическим учебным инструментом.

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

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем рефератов и рекомендации по подготовке реферата.

Задания для формирования умений содержат задания для выполнения расчетно-графической работы и контрольные вопросы для ее защиты.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы. Задания включают вопросы для самоконтроля при подготовке к защите лабораторных и практических занятий, тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса и вопросы для подготовки к сдаче зачета.

Самостоятельный контроль знаний по дисциплине «Соппротивление материалов» позволяет сформировать следующие компетенции:

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Знать систему фундаментальных знаний сопротивления материалов	Уметь использовать систему фундаментальных знаний сопротивления материалов	Владеть навыками использования в практической деятельности системы фундаментальных знаний сопротивления материалов

Изучение дисциплины «Соппротивление материалов» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изу-

чением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим (семинарским) занятиям.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

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

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

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

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

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

Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

1. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ ЕЕ КОНТРОЛЯ

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

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Обобщенный закон Гука при растяжении и сжатии	2	Основные допущения теории сопротивления материалов. Классификация элементов конструкции, действующих на них внешних сил и опор стержневых систем.	Опрос, тестирование, оценка выступлений, защита отчетов
2	Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига	4	Статический момент плоской фигуры. Моменты инерции плоской фигуры. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе центральных осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Понятие о	

			радиусе инерции и эллипсе инерции.	
3	Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	4	Понятие о <i>внутренних силовых факторах и напряжениях</i> . Метод сечений. Виды деформации стержня. Построение эпюры нормальной силы для прямого стержня	
4	Анализ напряженного состояния при кручении	4	Напряжение в поперечных и наклонных сечениях стержня. Деформации при растяжении и сжатии. Энергия деформации растяжения. Определение напряжений в простейших статически неопределимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	
5	Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе	4	Определение напряжений в простейших статически определимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	
6	Определение перемещений в балках и рамах при изгибе	2	Напряженное состояние в точке. Тензор напряжения. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения и экстремальные касательные напряжения при плоском напряженном состоянии.	
7	Статически определимые стержневые системы	4	Основные положения теории кручения стержней круглого поперечного сечения. Определение относительного угла закручивания и касательных напряжений. Полный угол закручивания и потенциальная энергия деформации кручения.	
8	Расчет статически неопределимых стержневых систем	4	Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших относительных удлинений. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетическая гипотеза прочности.	
9	Сложное сопротивление	4	Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула Коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	
10	Устойчивость сжатых стержней	4	Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула Коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	

	Итого:	36		Зачет. Экзамен
--	---------------	-----------	--	----------------

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

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Обобщенный закон Гука при растяжении и сжатии	8	Основные допущения теории сопротивления материалов. Классификация элементов конструкции, действующих на них внешних сил и опор стержневых систем.	Опрос, тестирование, оценка выступлений, защита отчетов
2	Сдвиг, деформации сдвига, напряжения сдвига	8	Статический момент плоской фигуры. Моменты инерции плоской фигуры. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе центральных осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Понятие о радиусе инерции и эллипсе инерции.	
3	Кручение стержней, построение эпюр крутящих моментов	8	Понятие о <i>внутренних силовых факторах и напряжениях</i> . Метод сечений. Виды деформации стержня. Построение эпюры нормальной силы для прямого стержня	
4	Анализ напряженного состояния при кручении	8	Напряжение в поперечных и наклонных сечениях стержня. Деформации при растяжении и сжатии. Энергия деформации растяжения. Определение напряжений в простейших статически неопределимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	
5	Внутренние усилия и напряжения в стержне при изгибе	6	Определение напряжений в простейших статически определимых системах. Напряжения, возникающие от изменения температуры. Монтажные напряжения.	
6	Определение перемещений в балках и рамах при изгибе	20	Напряженное состояние в точке. Тензор напряжения. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения и экстремальные касательные напряжения при плоском напряженном состоянии.	
7	Статически определимые стержневые системы	20	Основные положения теории кручения стержней круглого поперечного сечения. Определение относительного угла закручивания и касательных напряжений. Полный угол закручивания и потенциальная энергия деформации кручения.	
8	Расчет стати-	20	Назначение гипотез прочности. Гипо-	

	чески неопределимых стержневых систем		теза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших относительных удлинений. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетическая гипотеза прочности.	
9	Сложное сопротивление	20	Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	
10	Устойчивость сжатых стержней	25	Понятие о критической силе и критическом напряжении. Формула коитуса для критической силы и критического напряжения. Полный график критических напряжений. Формула Тетмайера-Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	
	Итого:	143		Зачет. Экзамен

2. Задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний

2.1. Подготовка реферата

Реферат – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда (трудов), литературы по теме.

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

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

Этапы работы над рефератом

Выбор темы:

Не беритесь за тему, которую вам навязывают, когда к ней, что называется, не лежит душа. В большинстве случаев хорошо получается только та работа, к которой испытываешь интерес. Предпочтительно, чтобы окончательная формулировка темы была чёткой и достаточно краткой. В ней не должно быть длинных, придаточных предложений. Хорошо, если в названии будет указан ракурс вашего подхода к теме. Не считайте, что тема должна полностью определять все содержание и строение дисциплины. Как правило, в процессе написания выявляются новые нюансы вопроса, порой возникают довольно продуктивные отвлечения от основной темы, и сама формулировка проблемы часто конкретизируется и немного меняется. Лучше подкорректировать тему под уже написанный текст, чем переписывать текст до тех пор пока он, наконец, идеально совпадёт с

выбранной вами темой. Поэтому формулируйте тему так, чтобы была возможность всё – таки её подкорректировать. Если тема уже утверждена, а вам вдруг она показалась уже не интересной, слишком простой или, наоборот, слишком трудной, не просите заменить её. Раз так получилось, с большей вероятностью можно предположить, что как только тему сменят, она опять вам разонравится. Старайтесь доводить начатое до конца. Однако, если написанная работа никак не клеится и вы уверены, что это из – за темы, - попробуйте её сменить.

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

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

Разработка плана реферата

Структура реферата должна быть следующей:

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

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

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

Каждый заголовок должен строго соответствовать содержанию следующего за ним текста.

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

Помимо выделения частей текста, имеющих названия и номера, существует более дробная рубрикация без использования номеров и названий. Это деление текста на абзацы, то есть периодическое логически обусловленное отделение фрагментов написанного друг от друга с отступом вправо в начале первой

строчки фрагмента. Абзацы позволяют сделать излагаемые мысли более рельефными, облегчают восприятие текста при чтении и его осмысление.

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

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

Стилистика текста

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

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

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

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

Показателем культуры речи является высокий процент в тексте сложносочинённых и сложноподчинённых предложений. Сплошной поток простых предложений производит впечатление примитивности и смысловой бедности изложения. Однако следует избегать слишком длинных, запутанных и громоздких сложных предложений, читая которые, к концу забываешь, о чём говорилось в начале.

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

Цитаты и ссылки

Необходимым элементом написания работы является цитирование. Цитаты в умеренных количествах украшают текст и создают впечатление основательности: вы подкрепляете и иллюстрируете свои мысли высказываниями авторитетных учёных, выдержками из документов и т. д. Однако цитирование тоже требу-

ет определённых навыков, поскольку на цитируемый источник надо грамотно оформить ссылку. Отсутствие ссылки представляет собой нарушение авторских прав, а неправильно оформленная ссылка рассматривается как серьёзная ошибка. Умение правильно, с соблюдением чувства меры, к месту цитировать источник – один из самых необходимых навыков при выполнении рефератов и докладов, т. к. обилие цитат может произвести впечатление несамостоятельности всей работы в целом.

Наиболее распространённая форма цитаты – прямая.

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

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

Сокращения в тексте

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

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

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

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

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

Рассмотрим теперь правила оформления числительных в академическом тексте. Порядковые числительные – «первый», «пятых», «двести восьмой» пишутся словами, а не цифрами. Если порядковое числительное входит в состав

сложного слова, оно записывается цифрой, а рядом через дефис пишется вторая часть слова, например: «девятипроцентный раствор» записывается как «9 – процентный раствор».

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

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

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

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

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

Оформление текста

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

При выборе темы реферата старайтесь руководствоваться:

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

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

Реферат должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Тематика рефератов

1. Неразрушающие методы контроля напряженно-деформированного состояния .

2. Классификация методов механических испытаний.

3. Методы испытания на усталость. Испытания на усталость при высоких температурах .

4. Испытания на ударную вязкость.

5. Понятие о коэффициенте интенсивности напряжений. Трещиностойкость материалов.

6. Методы экспериментального определения характеристик трещиностойкости.

7. Методы экспериментального исследования деформированного и напряженного состояний. Определение деформаций при помощи механических тензометров и электрических датчиков сопротивления.

8. Методы экспериментального исследования деформированного и напряженного состояний. Оптические и другие физические методы определения напряжений.

9. Современные конструкционные материалы. Влияние размера структуры на физико-механические свойства материалов. Наноматериалы. Примеры применения в элементах конструкций.

10. Современные конструкционные материалы. Классификация и основные физико-механические свойства композиционных материалов.

11. Современные материалы. Керамика конструкционного назначения. Основные физико-механические свойства. Примеры применения.

12. Особенности расчета сварных соединений.

13. Пример расчета толстостенного цилиндра, находящегося под внутренним и наружным давлением.

14. Расчет двухслойной балки на изгиб.

3. Задания самостоятельной работы для формирования умений

Задача №1

1. По данным таблицы определить центр тяжести сечения.

2. Определить центральные моменты инерции: $J_{x_c}, J_{y_c}, J_{x_c y_c}$

3. Вычислить главные моменты инерции J_x, J_y , а также угол наклона главных осей инерции α_0

4. Вычислить главные радиусы инерции и построить эллипс инерции.

Указания

Найденный центр тяжести сечения и центры тяжести уголков должны лежать на одной прямой.

Положительное направление угла α_0 – против часов стрелки от оси x.

Эллипс инерции строится в одном масштабе с чертежом по 4 точкам.

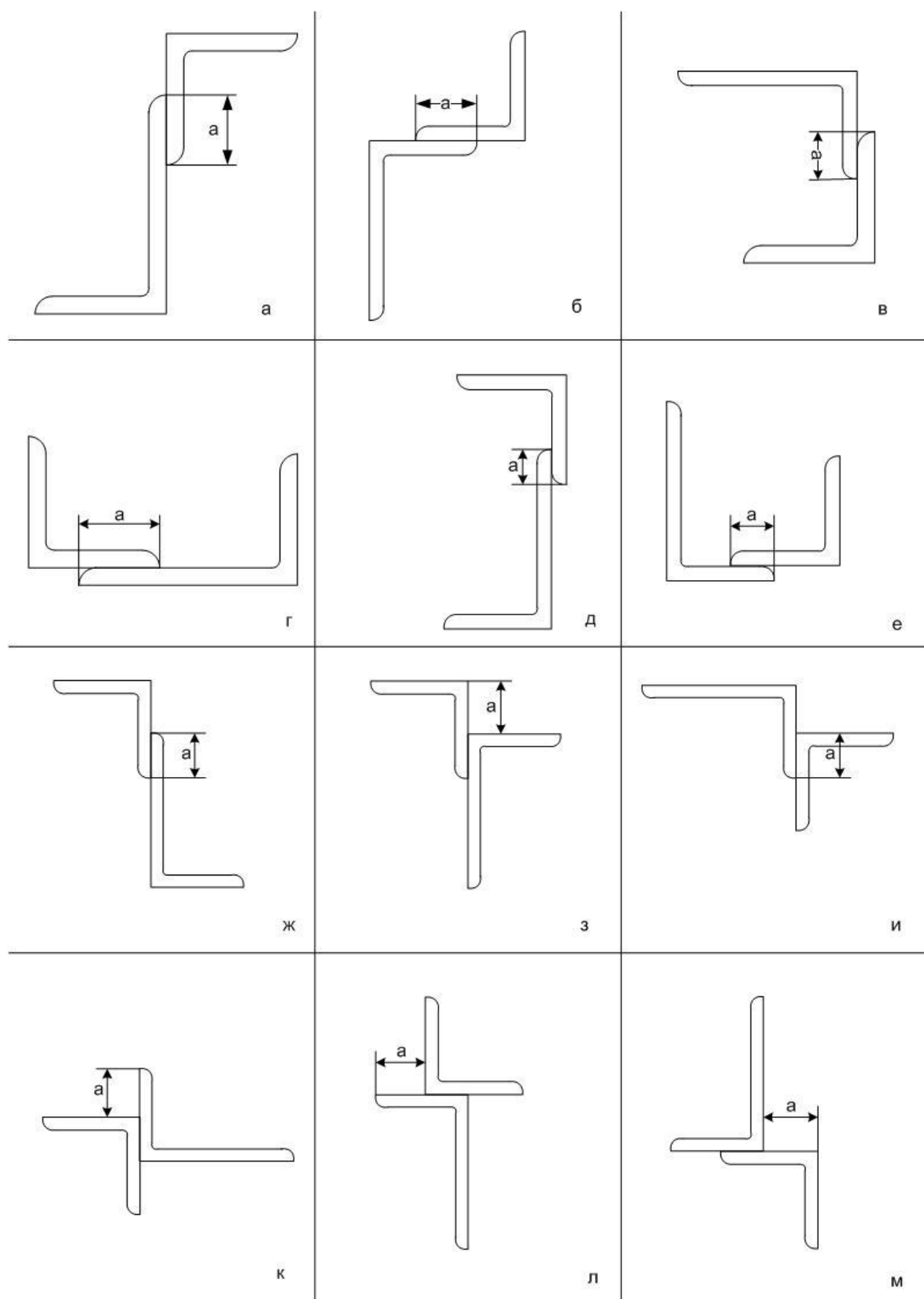
Все расчеты, таблицы и чертежи должны иметь краткие заголовки и пояснения.

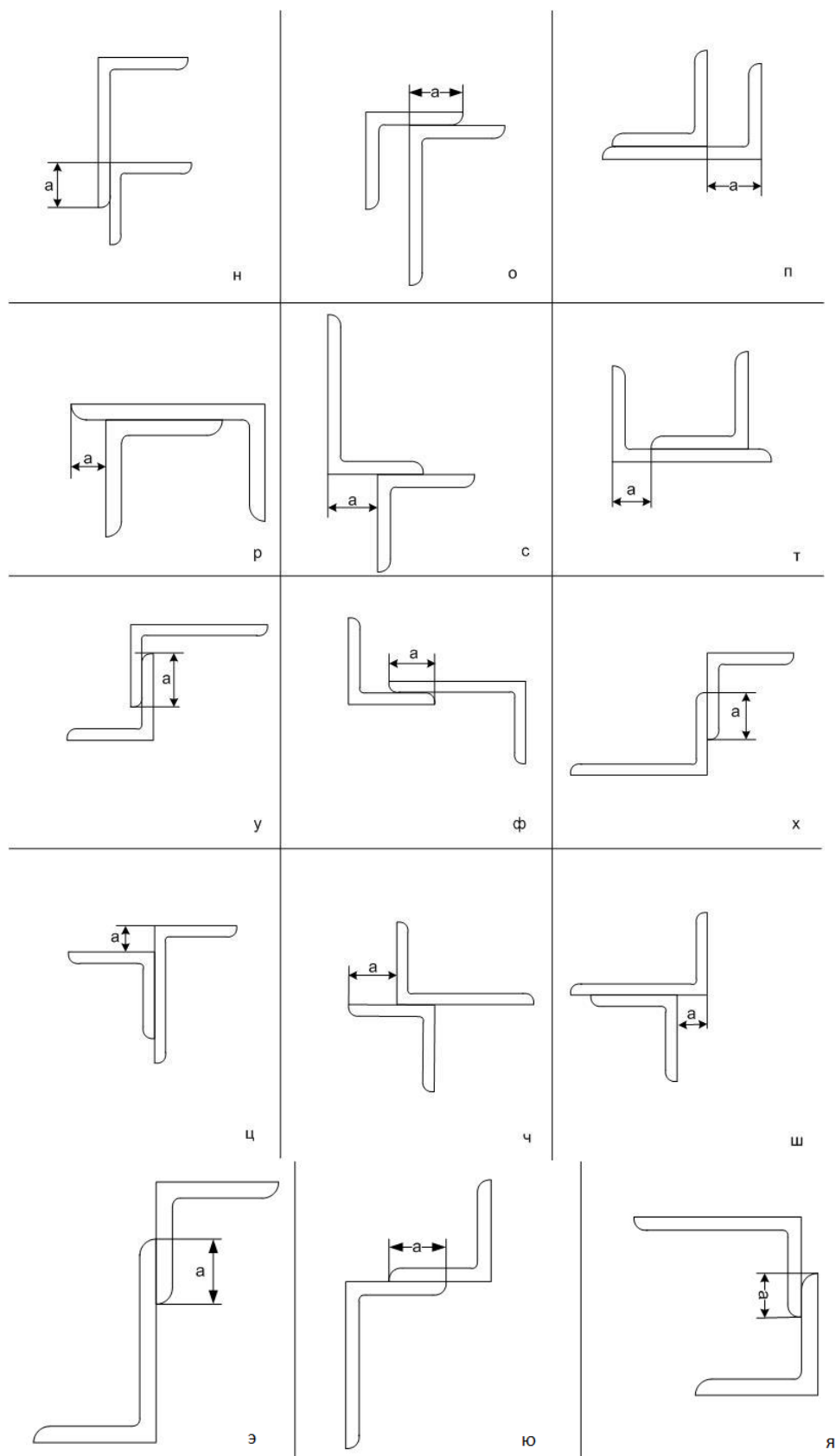
Таблица к задаче №1

Сумма последних двух цифр шифра	ГОСТ 8510-72 Уголок 1	ГОСТ 8509-72 Уголок 2	Расстояние а, см
1	250 x 160 x 20	70 x 70 x 8	4,5
2	200 x 125 x 16	75 x 75 x 8	4,0
3	180 x 110 x 12	80 x 80 x 8	3,5
4	160 x 100 x 12	90 x 90 x 8	3,0
5	140 x 90 x 10	100 x 100 x 8	2,5
6	125 x 80 x 8	110 x 110 x 8	2,0
7	110 x 70 x 8	125 x 125 x 8	1,5
8	100 x 63 x 8	140 x 140 x 10	1,0
9	250 x 160 x 20	70 x 70 x 8	0,5
10	200 x 125 x 16	75 x 75 x 8	4,5

11	180 x 110 x 12	80 x 80 x 8	4,0
12	160 x 100 x 12	90 x 90 x 8	3,5
13	140 x 90 x 10	100 x 100 x 8	3,0
14	125 x 80 x 8	110 x 110 x 8	2,5
15	110 x 70 x 8	125 x 125 x 8	2,0
16	100 x 63 x 8	140 x 140 x 10	1,5
17	250 x 160 x 20	70 x 70 x 8	1,0
18	200 x 125 x 16	75 x 75 x 8	0,5

Схема к задаче №1 выбирается по первой букве фамилии студента.





Задача №2

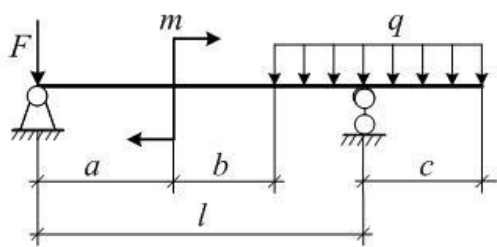
1. Определить опорные реакции с проверкой правильности.
2. Для всех участков составить функциональные зависимости M_x и Q_y от координаты z сечения.
3. На основе вычисленных характерных ординат и использования дифференциальных зависимостей между M_x , Q_y и q построить эпюры внутренних силовых факторов для балки

Таблица к задаче №2

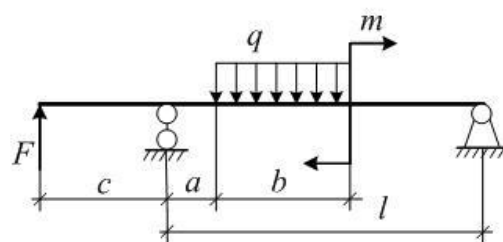
ВАРИАНТЫ РАЗМЕРОВ, м					ВАРИАНТЫ НАГРУЗОК			
Предпоследняя цифра шифра	ℓ	a	b	c	Последняя цифра шифра	m, кН·м	F, кН	q, кН/м
0	2,8	1	0,8	0,5	0	30	40	10
1	3	1	1	0,5	1	20	50	10
2	3,2	1	1,5	0,6	2	30	60	20
3	3,5	1,5	1	0,6	3	40	30	20
4	4	2	1,5	0,8	4	40	70	40
5	4,5	1,5	2	1	5	50	50	40
6	5	2	1,5	1	6	30	80	20
7	2,8	0,8	1	0,5	7	20	70	20
8	3	1,2	0,8	0,5	8	30	50	20
9	3,2	1,5	1	0,6	9	50	30	20

Выбор схемы осуществляется по следующей таблице:

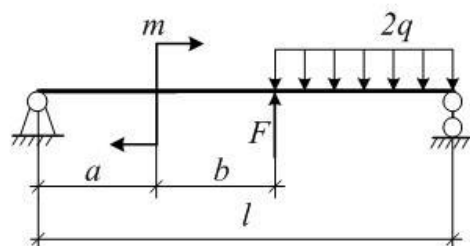
Номер схемы		Предпоследняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Последняя цифра шифра	0	1	11	21	1	11	21	1	11	21	1
	1	2	12	22	2	12	22	2	12	22	2
	2	3	13	23	3	13	23	3	13	23	3
	3	4	14	24	4	14	24	4	14	24	4
	4	5	15	25	5	15	25	5	15	25	5
	5	6	16	26	6	16	26	6	16	26	6
	6	7	17	27	7	17	27	7	17	27	7
	7	8	18	28	8	18	28	8	18	28	8
	8	9	19	29	9	19	29	9	19	29	9
	9	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10



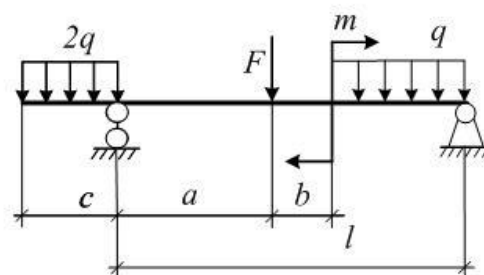
-1-



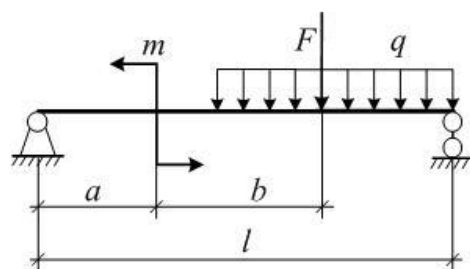
-2-



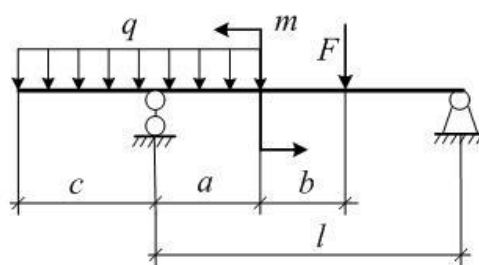
-3-



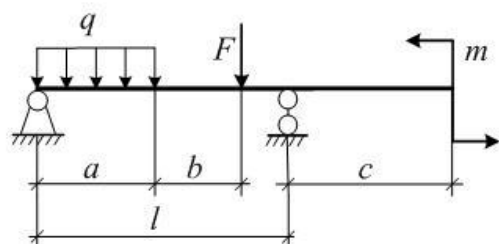
-4-



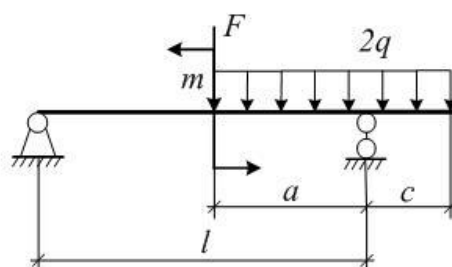
-5-



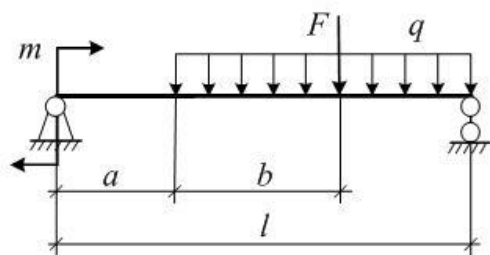
-6-



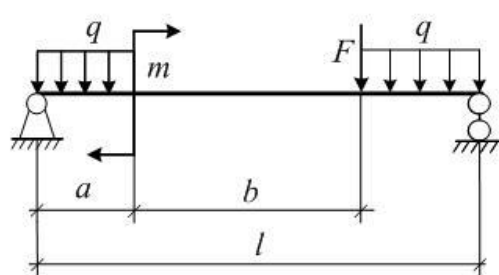
-7-



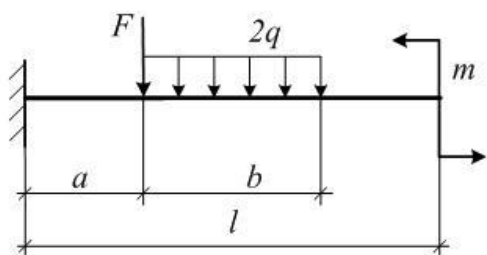
-8-



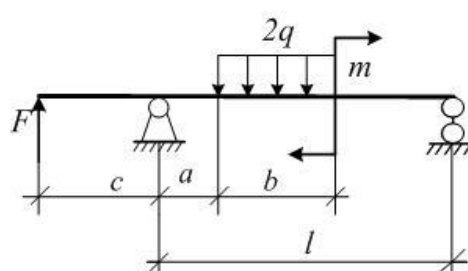
-9-



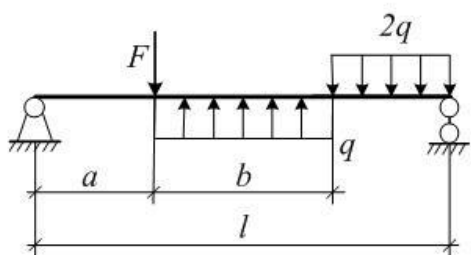
-10-



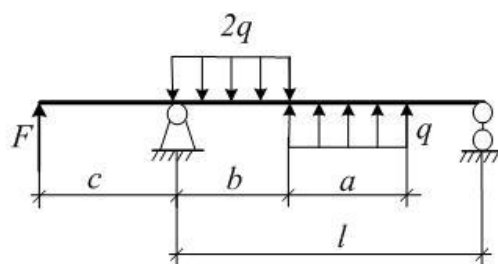
-11-



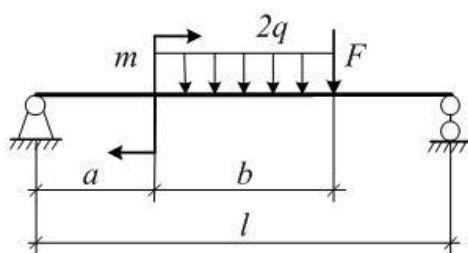
-12-



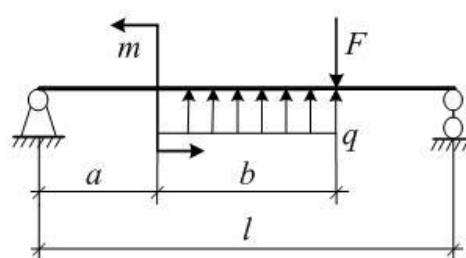
-13-



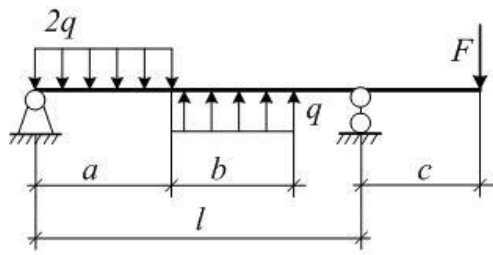
-14-



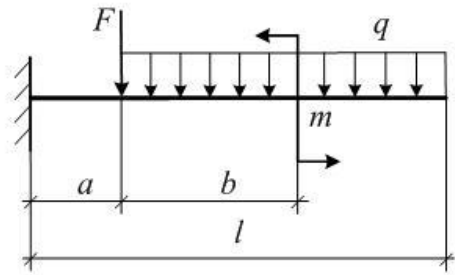
-15-



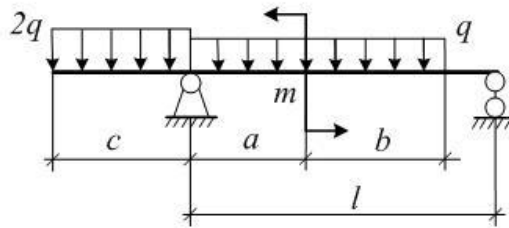
-16-



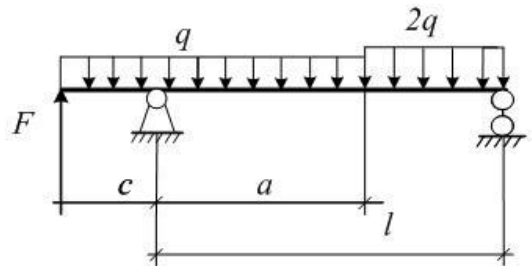
-17-



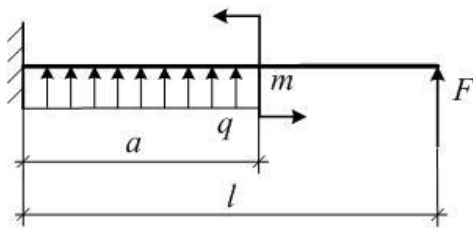
-18-



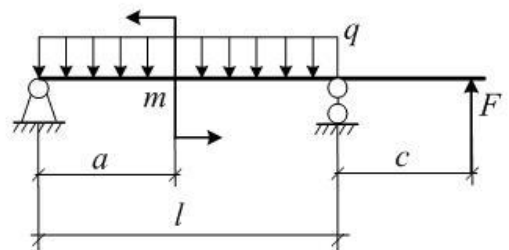
-19-



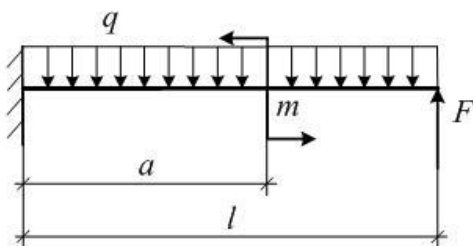
-20-



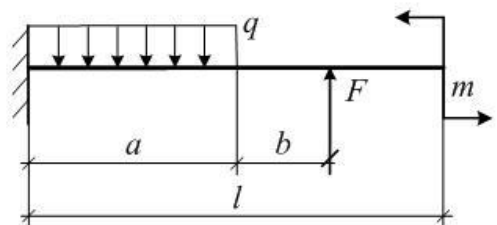
-21-



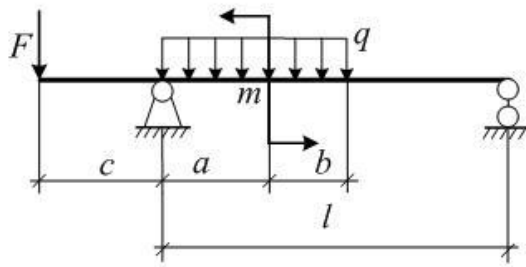
-22-



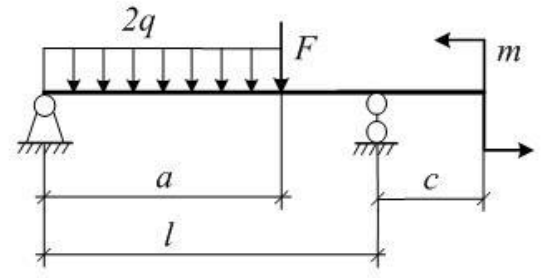
-23-



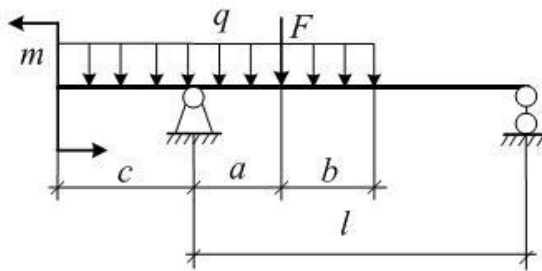
-24-



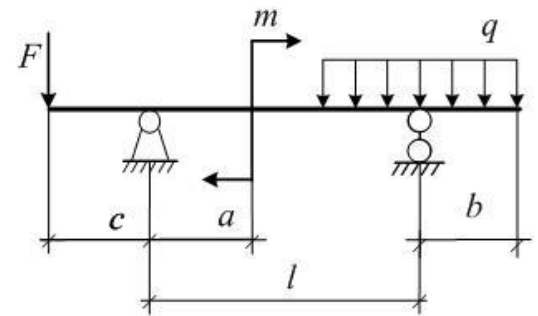
-25-



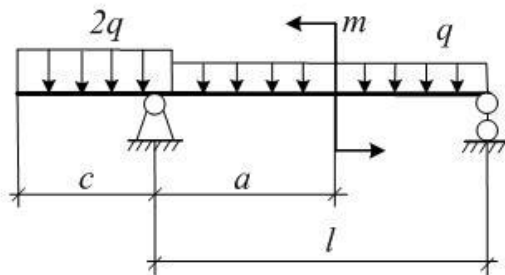
-26-



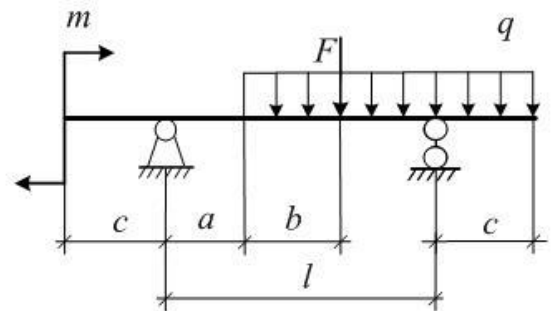
-27-



-28-



-29-



-30-

Задача №3

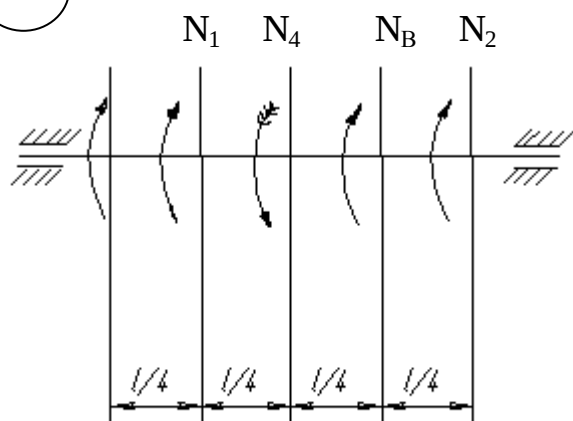
На приводном валу длиной l установлены ведущий шкив и 4 ведомых, от которого последовательно берутся мощности N_1, N_2, N_3, N_4 (кВт). Частота вращения вала n , допускаемый относительный угол закручивания θ_{adm} и допускаемое напряжение τ_{adm} заданы. Произвести расчет вала на кручение:

1. Построить эпюру крутящих моментов.
2. Определить необходимый диаметр вала из условий прочности и жесткости (из двух величин выбрать большую).
3. Построить эпюру углов закручивания вала по одну и другую стороны от ведущего шкива (размерность φ – градусы).
4. По тем же данным найти необходимые размеры вала кольцевого сечения при $d/D = 0,8$ и стержня прямоугольного сечения при $h/b = 2$.
5. Для сечения с максимальным крутящим моментом построить эпюры касательных напряжений.

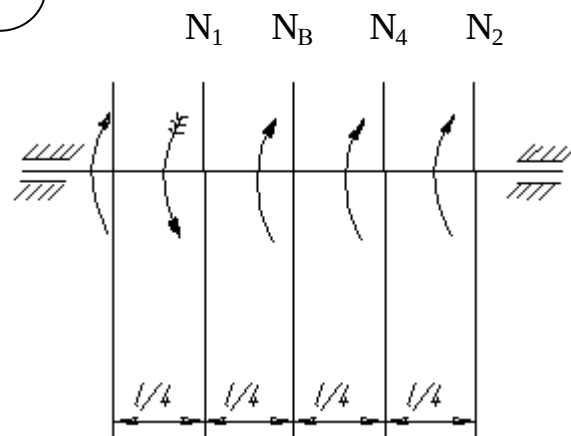
Первая буква фамилии студента	N_1 кВт	N_2 кВт	N_3 кВт	N_4 кВт	n мин ⁻¹	τ_{adm} МПа	θ_{adm} град/м	l , м
А	40	120	60	110	600	120	0,5	12
Б	45	115	65	105	900	100	0,4	10
В	50	110	70	100	1200	80	0,3	8
Г	55	105	75	95	1500	100	0,5	12
Д	60	100	80	90	1200	120	0,4	10
Е	65	95	85	98,5	900	80	0,3	8
Ж	70	90	80	80	600	100	0,5	12
З	75	85	95	75	900	120	0,4	10
И	80	80	100	70	1200	100	0,3	8
К	85	75	105	65	1500	80	0,5	12
Л	90	70	110	60	1200	100	0,4	10
М	95	65	115	55	900	120	0,3	8
Н	100	60	120	50	600	100	0,5	12
О	105	55	125	45	900	80	0,4	10
П	110	50	130	40	1200	100	0,3	8
Р	105	45	125	45	1500	120	0,5	12
С	100	50	120	50	1200	100	0,4	10
Т	95	55	115	55	900	80	0,3	8
У	90	60	110	60	600	100	0,5	12
Ф	85	65	105	65	900	120	0,4	10
Х	80	70	100	70	1200	100	0,3	8
Ц	75	75	95	75	1500	80	0,5	12
Ч	70	80	90	80	1200	100	0,4	10
Ш	65	85	85	85	900	120	0,3	8
Щ	60	90	80	90	600	100	0,5	12
Ы	55	95	75	95	900	80	0,4	10
Э	50	100	70	100	1200	100	0,3	8
Ю	45	105	65	105	1500	120	0,5	12
Я	40	110	60	110	1200	100	0,4	10

Варианты заданий (сумма двух последних цифр шифра) приведены ниже. (В случае шифра 00 необходимо взять вариант №10). Первая буква фамилии студента шифра соответствует номеру строки в таблице.

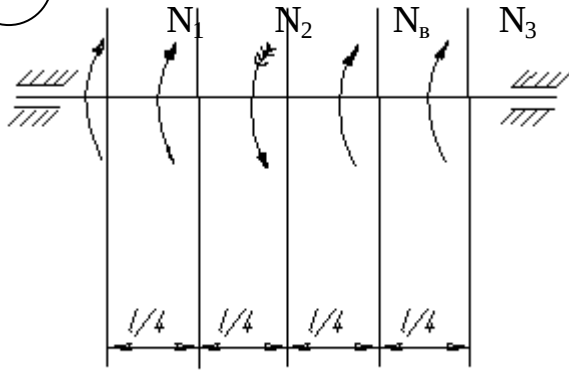
1



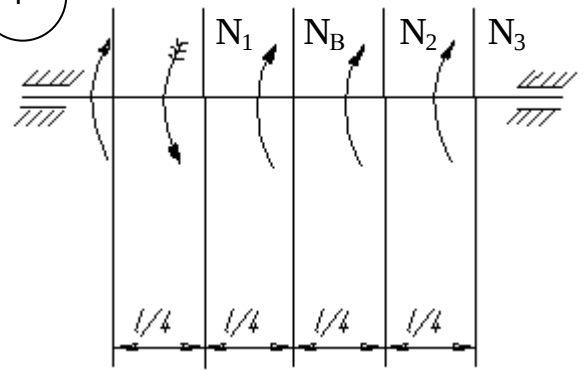
2



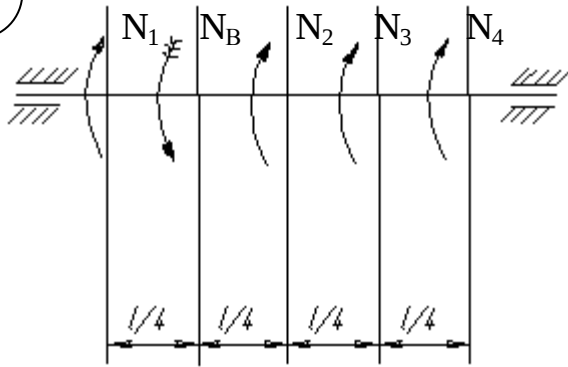
3



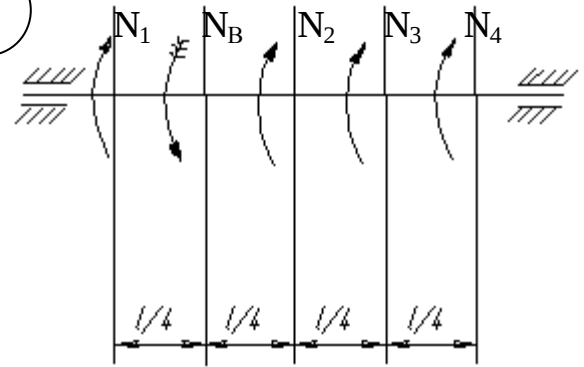
4



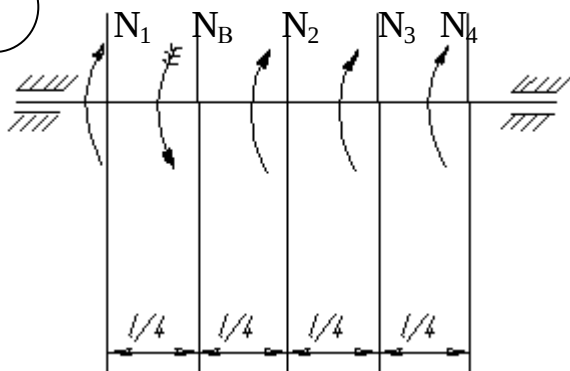
5



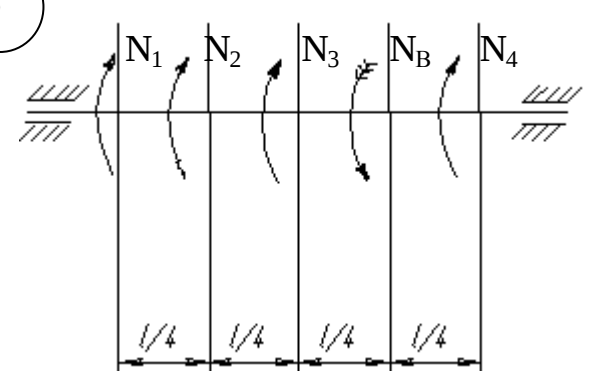
6



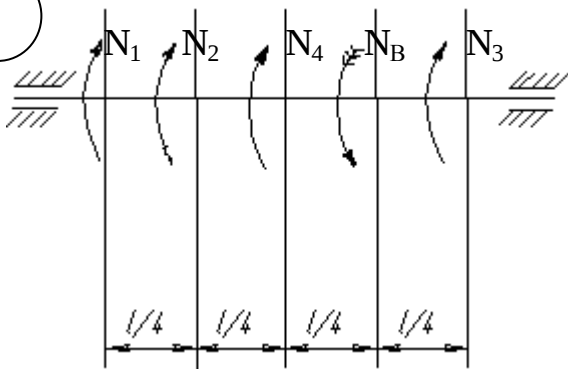
7



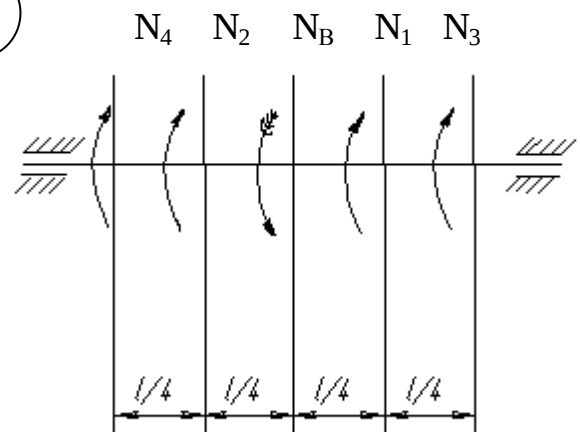
8



9



10



Задача №4

Произвести расчет на прочность при изгибе:

1. Постройте эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x .
2. Подобрать сечение двутавровой балки по нормальным напряжениям при $\delta_{adm} = 160$ МПа.
3. Для сечения балки, в котором изгибающий момент M_x достигает наибольшего значения, построить эпюры нормальных и касательных напряжений.
4. Для точки перехода стенки в полку определить величины главных напряжений и положения главных площадок.
5. Определить величину прогиба в точке К.

Варианты заданий (последняя цифра шифра) приведены на страницах 58-62. Выбор схемы осуществляется по следующей таблице

Номер схемы		Предпоследняя цифра шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Последняя цифра шифра	0	1	11	21	1	11	21	1	11	21	1
	1	2	12	22	2	12	22	2	12	22	2
	2	3	13	23	3	13	23	3	13	23	3
	3	4	14	24	4	14	24	4	14	24	4
	4	5	15	25	5	15	25	5	15	25	5
	5	6	16	26	6	16	26	6	16	26	6
	6	7	17	27	7	17	27	7	17	27	7
	7	8	18	28	8	18	28	8	18	28	8
	8	9	19	29	9	19	29	9	19	29	9
	9	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10

Данные необходимо выбрать по первой букве фамилии

Таблица 1 к задаче №4

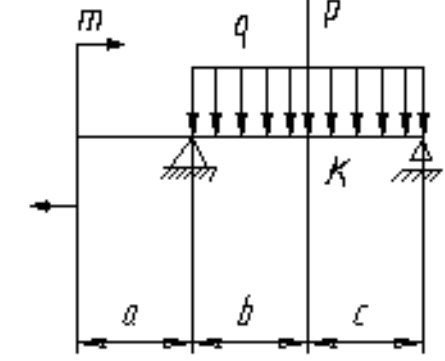
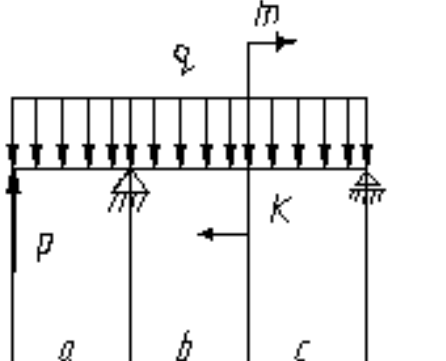
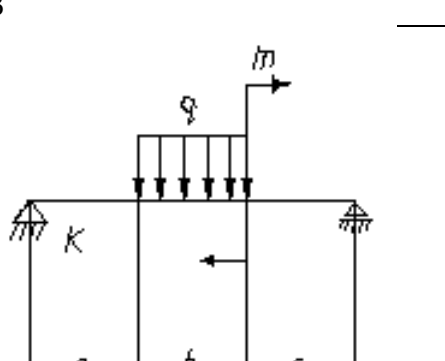
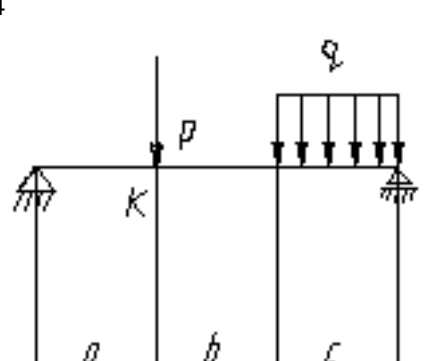
Первая буква фа- милии студента	M, kNm	P, kH	g, kH/m
А	40	20	15
Б	30	25	20
В	40	15	10
Г	30	20	15
Д	50	10	20
Е	30	20	20
Ж	40	25	15
З	30	20	10
И	45	25	15
К	40	20	10
Л	35	20	20
М	40	25	20
Н	45	20	15
О	30	15	20
П	40	18	15
Р	35	15	20
С	20	15	10
Т	30	20	16
У	45	15	10
Ф	35	20	15
Х	40	20	16
Ц	50	30	15
Ч	45	20	10
Ш	30	18	20
Щ	45	20	16
Ы	30	10	20
Э	45	17	15
Ю	50	30	20
Я	45	25	10

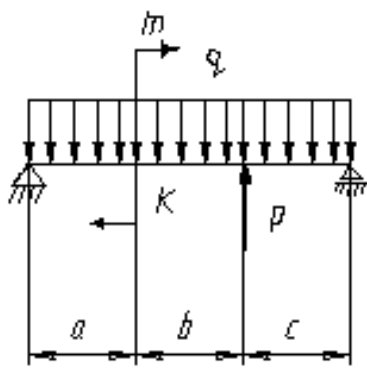
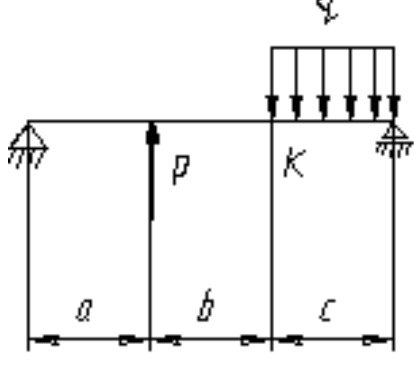
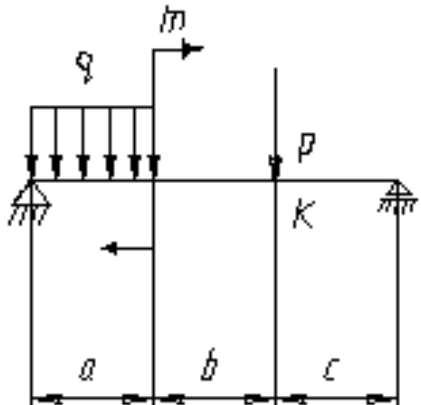
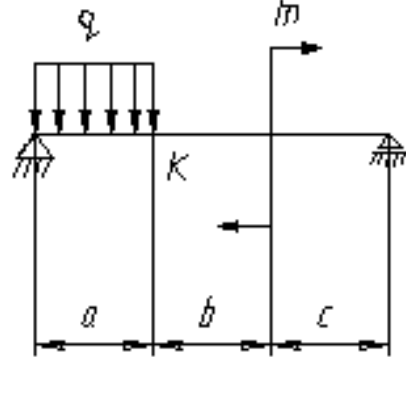
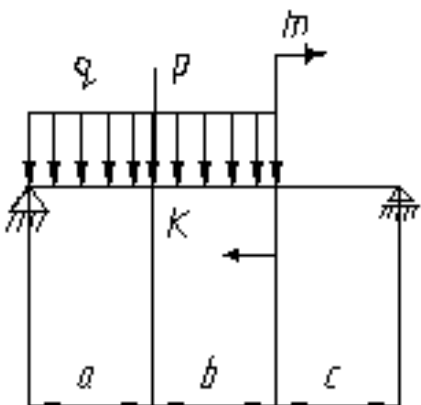
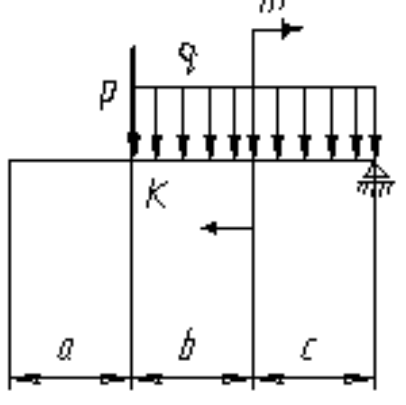
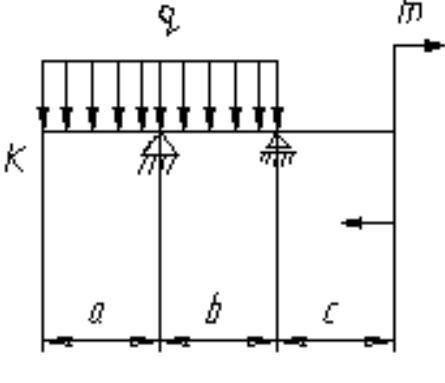
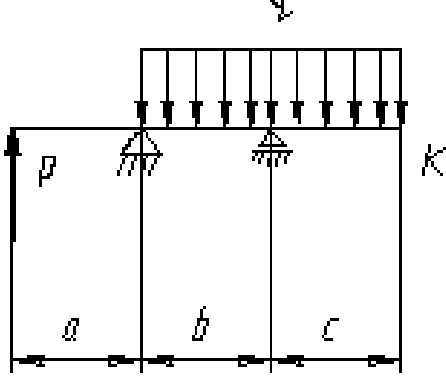
Таблица 2 к задаче №4

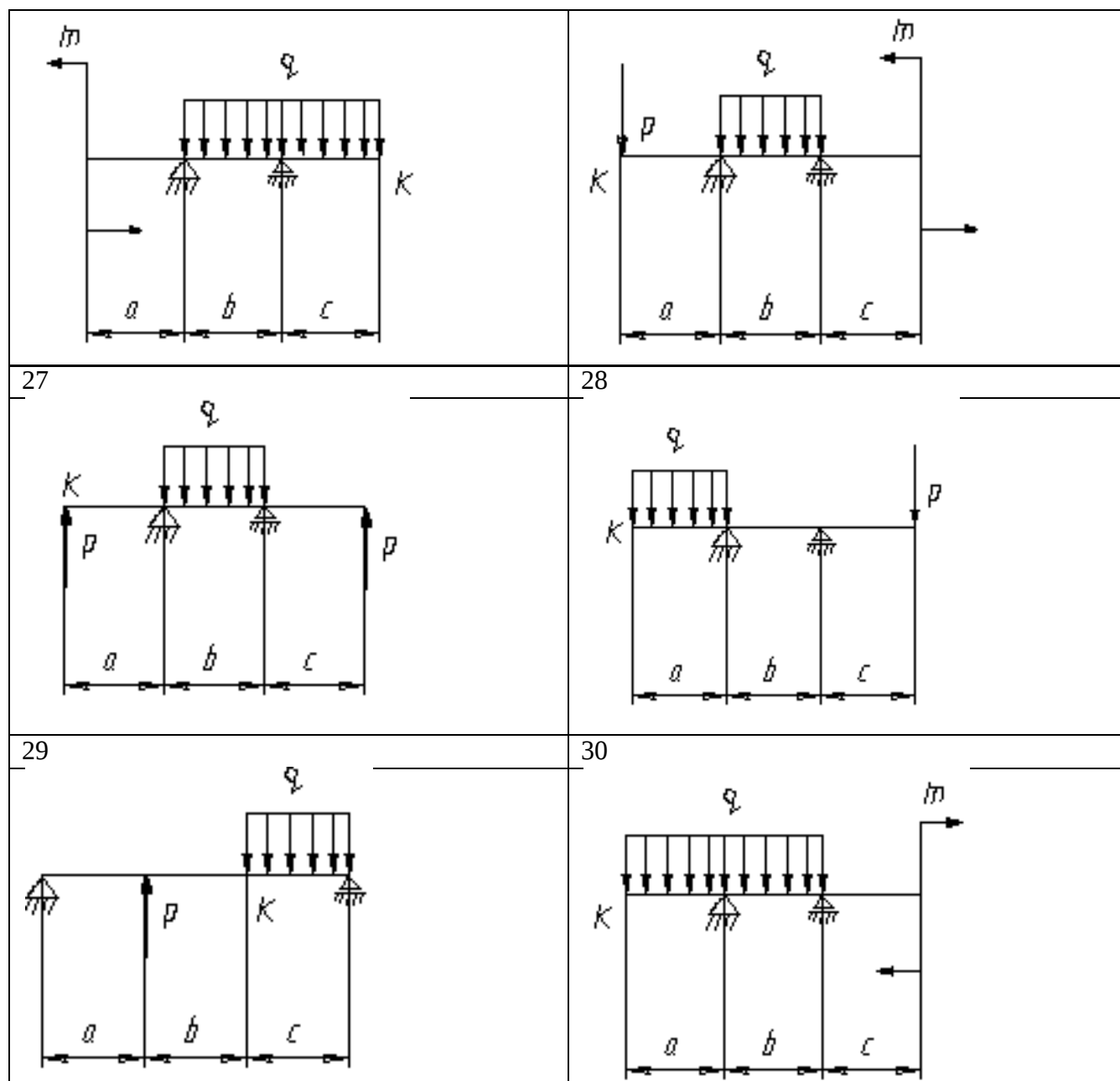
Первая буква фа- милии студента	a, м	b, м	c, м
А	1,0	1,5	1,0
Б	1,5	2,0	1,5
В	1,5	2,0	1,8
Г	1,0	1,6	1,0
Д	0,5	1,0	0,5
Е	1,0	1,5	1,2
Ж	1,5	2,0	1,6
З	1,2	1,8	1,2
И	1,0	2,0	1,0
К	1,5	2,0	1,2
Л	1,0	1,7	1,0
М	1,5	2,5	1,5
Н	1,0	2,0	1,2
О	1,5	2,5	1,6
П	1,0	1,8	1,2
Р	1,2	2,0	1,5
С	0,8	1,6	1,8
Т	0,9	1,8	1,2
У	0,6	1,0	0,6
Ф	1,0	2,0	1,5
Х	0,8	1,6	0,8
Ц	1,0	1,8	1,0
Ч	1,5	2,0	1,4
Ш	1,4	2,0	1,2
Щ	1,5	2,5	1,0
Ы	1,2	2,0	1,2
Э	1,0	1,5	0,8
Ю	1,5	1,8	1,0
Я	1,2	1,5	1,2

1	2
3	4
5	6
7	8

9	10
---	----

	
11	12
	
13	14
	
15	16
	
17	18

	
19 	20 
21 	22 
23 	24 
25	26



Задача №5

Подобрать сечение стержня, составленного из нескольких профилей, соединенных планками или прерывистым сварным швом. Профиль располагать так, чтобы сечение было равноустойчиво в отношении обеих главных осей (там, где это условие не соблюдается). Основное допускаемое напряжение $\delta_{adm} = 160$ МПа.

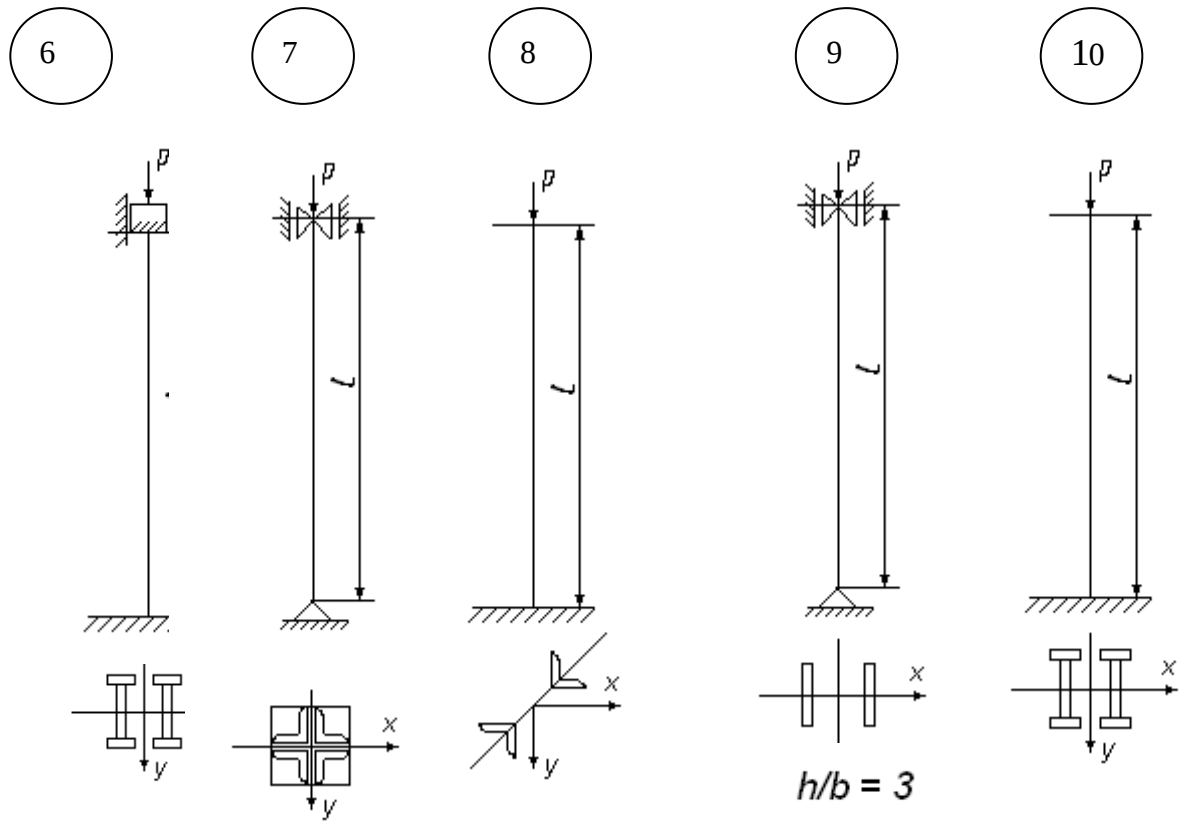
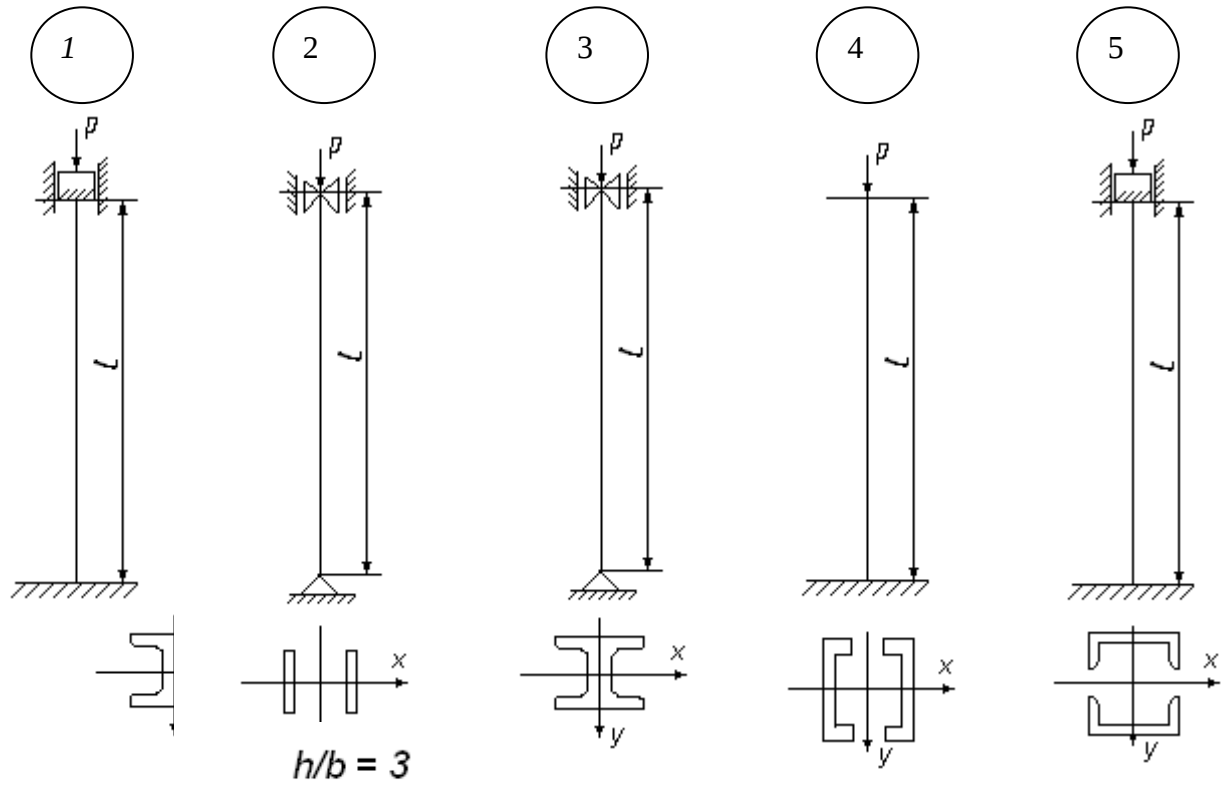
Определить расстояние между соединительными планками или швами.

Примечание: расстояние H определяется из условия равной гибкости отдельного профиля и всего стержня.

Таблица к задаче №5

Первая буква фамилии студента	F, кН	L, м	Первая буква фамилии студента	F, кН	L, м
А	300	3,00	П	310	4,00
Б	320	3,00	Р	350	4,00
В	340	3,50	С	280	4,50
Г	360	3,50	Т	370	4,50
Д	380	4,00	У	390	3,00
Е	400	4,00	Ф	410	3,00
Ж	420	4,50	Х	430	4,00
З	440	4,50	Ц	450	4,00
И	480	5,00	Ч	470	6,00
К	500	5,00	Ш	490	6,00
Л	420	5,00	Щ	510	5,50
М	540	5,50	Э	530	5,50
Н	560	5,50	Ю	550	5,00
О	580	6,00	Я	310	4,50

Варианты заданий (сумма двух последних цифр шифра) приведены на стр. 64. (В случае шифра 00 необходимо взять вариант №10). Первая буква фамилии студента шифра соответствует номеру строки в таблице.



Задача №6

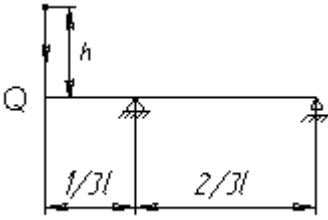
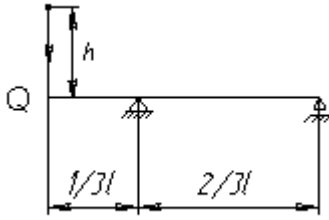
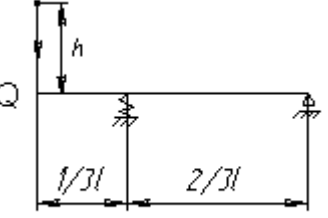
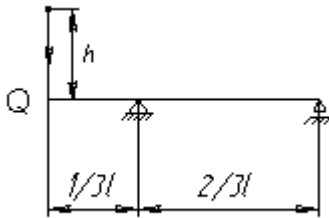
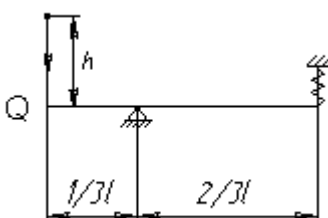
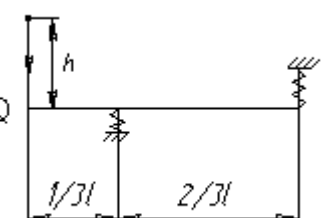
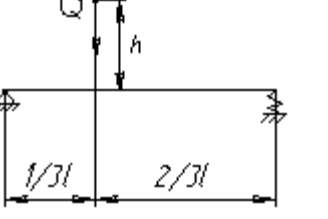
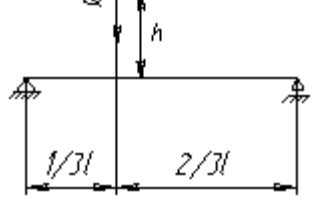
Груз, весом Q , падает на двутавровую балку с высоты h . Допускаемое напряжение для материала балки $\delta_{adm} = 160$ МПа. Определить:

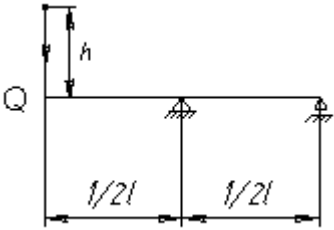
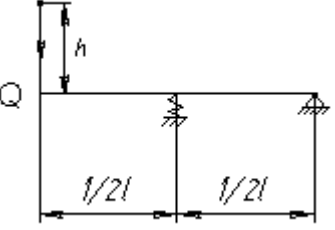
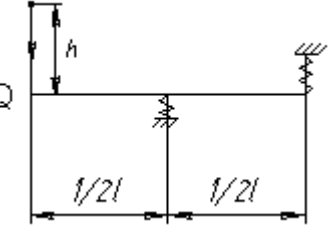
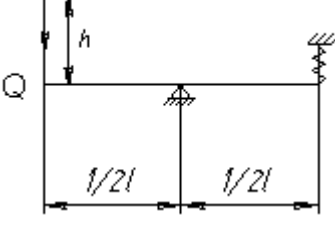
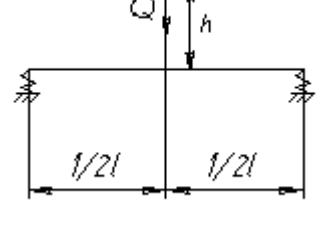
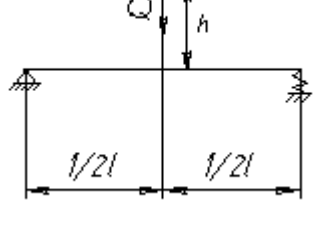
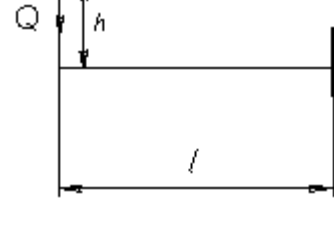
1. Безопасную величину груза из условия прочности.
2. Динамическую деформацию сечения балки в месте падения груза. При определении коэффициента динамичности учесть деформацию пружин, присоединенных к балке. Податливость пружин δ приведена в таблице. Собственный вес балки не учитывать.

Варианты заданий (первая буква фамилии студента) приведены на странице 66 – 67. Сумма последних двух цифр шифра студента соответствует номеру строки в таблице.

Таблица к задаче №6

Сумма последних двух цифр шифра	Номер двутавра	l , м	h , м	δ , м/Н
1	10	2,1	0,01	$15 \cdot 10^{-7}$
2	12	2,1	0,015	$20 \cdot 10^{-7}$
3	14	2,1	0,02	$10 \cdot 10^{-7}$
4	16	2,4	0,025	$5 \cdot 10^{-7}$
5	18	2,4	0,01	$20 \cdot 10^{-7}$
6	18a	2,4	0,015	$15 \cdot 10^{-7}$
7	20	2,7	0,02	$10 \cdot 10^{-7}$
8	20a	2,7	0,025	$15 \cdot 10^{-7}$
9	22	2,7	0,01	$20 \cdot 10^{-7}$
10	22a	3,0	0,015	$15 \cdot 10^{-7}$

А,Б 	В,Г 
Д,Е 	Ё,Ж 
З,И 	К,Л 
М,Н 	О,П 

P,C 	T,Y 
Φ,X 	Ц,Ч 
Ш,Щ 	Э,Ю 
Я 	

Задача №7

На балке, состоящей из двух двутавровых профилей, установлен двигатель, весом Q , делающий n оборотов в минуту. Наибольшее значение возмущающей силы, возникающее вследствие неуравновешенности вращающихся частей двигателя, равно R . Собственный вес балок и силы сопротивления можно не учитывать.

Определить:

1. Частоту собственных колебаний.
2. Частоту изменения возмущающей силы.
3. Вибрационный коэффициент K_v (если коэффициент K_v окажется отрицательным, то в дальнейшем расчете следует учитывать его абсолютную величину).
4. Коэффициент динамичности при колебаниях K_d .

Если динамическое напряжение окажется больше или намного меньше допускаемого $\delta_{adm} = 100$ МПа, то необходимо соответственно изменить номер двутаврового профиля, подтвердив правильность выбора нового номера повторным расчетом.

Варианты заданий (сумма двух последних цифр шифра) приведены на стр. 70. (В случае шифра 00 необходимо взять вариант №10). Первая буква фамилии студента шифра соответствует номеру строки в таблице.

Таблица к задаче №7

Первая буква фамилии	Номер двутавра	L , м	Q , м	R , кН	n , мин ⁻¹
А	12	0,8	18	10	240
Б	14	0,9	19	11	280
В	16	1,0	20	12	320
Г	18	1,1	21	13	360
Д	18а	1,2	22	14	400
Е	20	1,3	23	15	440
Ж	20а	1,4	24	16	480
З	22	1,5	25	17	520
И	22а	1,6	26	18	560
К	24	1,7	27	4	600
Л	24а	1,8	28	5	640
М	27	1,9	29	6	680
Н	27а	2,0	30	7	720
О	30	2,1	29	8	760
П	30а	2,2	28	9	800
Р	33	2,3	27	8	840
С	36	2,4	26	7	880
Т	40	2,5	25	6	920
У	45	2,6	24	5	960
Ф	50	2,7	23	4	1000
Х	45	1,9	22	10	720
Ц	40	1,8	21	11	760
Ч	36	1,7	20	12	800
Ш	20	1,3	23	15	440
Щ	20а	1,4	24	16	480
Ы	22	1,5	25	17	520

Э	22a	1,6	26	18	560
Ю	24	1,7	27	4	600
Я	24a	1,8	28	5	640

1	2
3	4
5	6
7	8
9	10

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.