

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказ ректора
от «08» мая 2020 г. № 266-1

Б1.Б.11 Сопротивление материалов рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машино-
строительных производств

Профиль подготовки – Технология машиностроения

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Виды контроля в семестрах:

Часов по учебному плану – 144

экзамен 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	54	54
– лекции	18	18
– практические (семинарские)	18	18
– лабораторные	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Экзамен	36	36
Итого	144	144

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. № 1000, и на основании учебного плана по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения», утвержденного Учёным советом ИРГУПС от 30.04.2020 протокол № 10.

Программу составил:
ст. преподаватель кафедры ФМиП

М. А. Дудаев

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение».

Протокол от «22» апреля 2020 г. № 12

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

С.В. Пахомов

Согласовано

Кафедра «Автоматизации производственных процессов»

протокол от «26» марта 2020 г. № 10

Зав. кафедрой, д.т.н, доцент

А.В. Лившиц

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

1	Теоретическая и практическая подготовка в области механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин, развитие навыков самостоятельной работы со справочной, научно-технической, методической, учебной литературой.
---	--

1.2 Задачи освоения дисциплины

1	изучение физико-механических характеристик материалов и методов их определения;
2	изучение методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
3	изучение основ расчета и проектирования узлов и деталей машин общего назначения;
4	изучение экспериментальных методов исследования прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции;
5	ознакомление с современными подходами к расчету и проектированию элементов конструкций с учетом основных критериев работоспособности, элементами рационального проектирования конструкций.

1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины

Научно-образовательное воспитание обучающихся

Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.

Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:

- формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;
- создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;
- популяризация научных знаний среди обучающихся;
- содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;
- создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;
- совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности

Профессионально-трудовое воспитание обучающихся

Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.

Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:

- формирование сознательного отношения к выбранной профессии;
- воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;
- формирование психологии профессионала;
- формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;
- формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося

1	Б1.Б.04 Математика;
2	Б1.Б.05 Физика;
3	Б1.Б.07 Теоретическая механика;
4	Б1.Б.14 Материаловедение.

2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее

1	Б1.Б.13 Детали машин и основы конструирования;
2	Б1.В.07 Технология машиностроения (спец. часть).
3	Б1.В.ДВ.03.0 Компьютерные технологии инженерного анализа

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,

**СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ
ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

ОПК-1: способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	методы составления расчетных схем типовых элементов конструкций механизмов и машин;
Уметь	использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта машиностроительных конструкций и сооружений;
Владеть	типowymi методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов машиностроительных конструкций при простейших видах нагружения;

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, основные механические характеристики материала, элементы рационального проектирования простейших систем;
Уметь	выполнять прочностные расчёты машиностроительных конструкций;
Владеть	методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов машиностроительных конструкций;

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	методы определения напряжений и перемещений элементов конструкций для основных видов нагружения;
Уметь	выбирать из множества элементов конструкций наиболее подходящие для реального машиностроительного производства по условиям прочности и жесткости;
Владеть	методами оценки несущей способности элементов конструкций и сооружений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать	
1	методы расчета на прочность и жесткость элементов конструкций;
2	основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций и машиностроительных изделиях;
3	методы проектных и проверочных расчетов изделий;
4	методы использования современных программных средств для подготовки конструкторско-технологической документации.
Уметь	
1	выполнять расчеты элементов конструкций и машиностроительных изделий на прочность, жесткость и устойчивость;
2	выполнять расчеты типовых элементов конструкций по критериям работоспособности и надежности;
3	выполнять расчеты деталей машин, пользуясь справочной литературой, ГОСТ и другой нормативной документацией;
Владеть	
1	методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций и машиностроительных изделий при простейших видах нагружения;
2	методами оценки несущей способности элементов конструкций;
3	методами расчета узлов и деталей машин на прочность по основным критериям работоспособности;
5	навыками использования справочной литературы и нормативных документов.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	Раздел 1. Основные понятия. Растяжение и сжатие стержня				
1.1	Цель курса сопротивления материалов. Основные понятия. Классификация внешних нагрузок. Элементы конструкций. Гипотезы и допущения. Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации. /Лек./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
1.2	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
1.3	Подготовка к практическому занятию /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.4

1.4	Построение эпюры продольных сил при растяжении и сжатии. /Пр./	4	1	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
1.5	Подготовка к лабораторной работе. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л3.1
1.6	Испытание материалов при осевом растяжении. /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
1.7	Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Напряжения в поперечном сечении. Условие прочности и виды расчетов на прочность. Деформации участков бруса. /Лек./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
1.8	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
1.9	Подготовка к практическому занятию. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
1.10	Расчет ступенчатого стержня на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. /Пр./	4	1	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
1.11	Подготовка к лабораторной работе. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л3.1
1.12	Опытное определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона. /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
2.0	Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений				
2.1	Статические моменты площади. Центр тяжести поперечного сечения. Осевой момент инерции. Центробежный момент инерции. Главные оси инерции. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей. Осевой момент сопротивления. /Лек./	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
2.2	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
2.3	Подготовка к практическому занятию. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
2.4	Геометрические характеристики плоских сечений. /Пр./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
3.0	Раздел 3. Сдвиг и кручение				
3.1	Внутренние силовые факторы при кручении. Геометрическая, физическая и статическая сторона задачи. Полярный момент инерции и сопротивления. Напряжения в поперечном сечении. Условие прочности и виды расчетов на прочность. Деформации участков бруса /Лек./	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
3.2	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
3.3	Подготовка к практическому занятию. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
3.4	Расчет ступенчатого вала на прочность и жесткость при кручении. /Пр./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
3.5	Подготовка к лабораторной работе. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л3.1
3.6	Опытное определение модуля сдвига. /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
3.7	Исследование напряженного состояния вала при кручении. /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
3.8	Опытное определение коэффициентов жесткости пружин с малым шагом витка /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
4.0	Раздел 4. Напряженное состояние в точке тела. Гипотезы прочности.				
4.1	Виды напряженного состояния в точке тела. Изменение напряжений при повороте площадок. Главные площадки, главные напряжения, главные деформации. Гипотезы прочности. /Лек./	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
4.2	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
4.3	Подготовка к практическому занятию. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
4.4	Плоское напряженное состояние. /Пр./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.4
5.0	Раздел 5. Изгиб. Прочность при изгибе.				
5.1	Внутренние силовые факторы при поперечном изгибе. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами. Геометрическая, физиче-	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2

	ская и статическая сторона задачи. Напряжения в поперечном сечении. Условие прочности и виды расчетов на прочность. /Лек./				
5.2	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
5.3	Подготовка к практическому занятию. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.5
5.4	Расчет балки на прочность при поперечном изгибе. /Пр./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.5
5.5	Подготовка к лабораторной работе. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л3.1
5.6	Исследование напряженного состояния в балке при чистом изгибе. /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
6.0	Раздел 6. Изгиб. Жесткость при изгибе				
6.1	Аналитические методы определения перемещений. Энергетические методы определения перемещений. Способы вычисления интеграла Мора. /Лек./	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
6.2	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
6.3	Подготовка к практическому занятию. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.5
6.4	Расчет балки на жесткость при изгибе. /Пр./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.5
6.5	Подготовка к лабораторной работе. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л3.1
6.6	Определение перемещений балки при изгибе. /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
7.0	Раздел 7. Сложное сопротивление.				
7.1	Косой изгиб. Изгиб с кручением. /Лек./	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
7.2	Проработка лекционного материала: Сложное сопротивление. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
7.3	Подготовка к практическому занятию: «Косой изгиб». /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.5
7.4	Косой изгиб. /Пр./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.5
7.5	Подготовка к лабораторной работе. /Ср./	4	2	ОПК-1	Л3.1
7.6	Косой изгиб. /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
8.0	Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней.				
8.1	Формула Эйлера для критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Диаграмма устойчивости. Условие устойчивости. /Лек./	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
8.2	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
8.3	Подготовка к практическому занятию: «Устойчивость сжатых стержней». /Ср./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.5
8.4	Устойчивость сжатых стержней. /Пр./	4	2	ОПК-1	Л1.2, Л3.5
8.5	Подготовка к лабораторной работе «Определение критической силы сжатого стержня». /Ср./	4	2	ОПК-1	Л3.1
8.6	Определение критической силы сжатого стержня. /Лаб./	4	2	ОПК-1	Л3.1
9.0	Раздел 9. Динамическое действие нагрузок				
9.1	Ударное действие нагрузки. Периодическое действие нагрузки. /Лек./	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
9.2	Проработка лекционного материала. /Ср./	4	1	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
9.3	Расчет балок при ударе и периодическом действии нагрузки. /Пр./	4	2	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
	Выполнение РГР № 1 «Расчет брусьев при растяжении (сжатии), кручении и изгибе»	4	12	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2
	Экзамен	4	36	ОПК-1	Л1.1...Л1.2, Л2.1...Л2.2

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**

АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Лукьянов А.М.	Сопротивление материалов	М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж/д транспорте», 2008	157
6.1.1.2	Беляев Н. М.	Сопротивление материалов: учебное пособие	М.: Альянс, 2014	30

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Степин П. А.	Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. Дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 320 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3179	СПб.: Лань, 2014	100% онлайн
6.1.2.2	Александров А.В.	Сопротивление материалов	М.: Высшая школа, 1995	81

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Дудаев М. А., Алесковский С. Л.	Сопротивление материалов : задачник в 2-ч частях. Ч. 1	Иркутск: ИрГУПС, 2017	108
6.1.3.2	Дудаев М. А., Алесковский С. Л.	Сопротивление материалов : задачник в 2-ч частях. Ч. 2	Иркутск: ИрГУПС, 2017	100
6.1.3.3	Дудаев М. А., Алесковский С. Л.	Сопротивление материалов : задачник	Иркутск: ИрГУПС, 2018	50
6.1.3.4	Дудаев М. А., Логунов А. С.	Сопротивление материалов : практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2019	100

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	https://www.youtube.com/channel/UC9GQaZrPndsfjkk3qlMNpQ Электронный видеокурс «Сопротивление материалов», автор М. А. Дудаев
6.2.2	http://www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Издательство «ЛАНЬ»

6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по
---------	---

	лицензии BSD License
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
	Использование специального программного обеспечения не предусмотрено
6.3.3 Информационные справочные системы	
	Использование информационных справочных систем не предусмотрено

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.
7.4	Лаборатория ауд. В-220. Оснащение лаборатории: – комплекс универсальный учебный СМ-1; – испытательная машина МИ-40 КУ в комплекте с ПЭВМ.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Тщательно записывать обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Уделить внимание основным понятиям, правилам и определениям, вводимым на лекциях.
Практическое занятие	Содержание практических занятий является решением разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, работа со справочниками и др. Основными этапами практического занятия являются: проверка знаний обучающихся – их теоретической подготовленности к занятию; обучение практическим приемам и методам анализа теоретических положений учебной дисциплины; самостоятельное выполнение заданий, работ, упражнений, решение задач; последующий анализ и оценка выполненных работ и степени овладения обучающимися умениями. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить дополнительный материал по тематике занятий.
Лабораторная работа	Перед лабораторной работой изучить материал лекции по данной теме. При проведении лабораторной работы активно участвовать в проведении экспериментальных исследований, внимательно изучить методику обработки результатов проведенных опытов. Желательно во время лабораторной работы провести основные расчетные работы, уяснить, какие основные выводы следуют из выполненной лабораторной работы. После лабораторной работы тщательно оформить отчетный материал согласно прилагаемому

	указанию и подготовиться к защите.
Расчетно-графическая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических расчетов по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).
Самостоятельная работа	При проработке лекционного материала необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе; проверить термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. При подготовке к практическому занятию необходимо: изучить конспект лекций и рекомендованную литературу по данной теме; изучить материалы практического занятия по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам; подготовиться к ответу на контрольные вопросы; при выполнении домашних заданий внимательно разобрать решения типовых заданий, выполняемых в аудитории. При подготовке к лабораторному занятию необходимо: изучить материал по теме лабораторной работы, изучить установку, подготовить протокол, ответить на контрольные вопросы.
Экзамен	Экзамен - форма промежуточной аттестации студентов, которая представляет собой проверку знаний, умений и навыков обучающихся, полученных в процессе изучения дисциплины «Механика и теория колебаний», а также установление уровня освоения компетенций Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». Экзамен по дисциплине «Механика и теория колебаний» представляет собой ответы обучающихся на вопросы и решение задачи. В билете сформулированы два теоретических вопроса, на которые надо ответить, и предложена одна задача, которую необходимо решить в отведенное время.
Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

*Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.11 Сопротивление материалов*

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.Б.11 Сопротивление материалов

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Дисциплина «Соппротивление материалов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1 Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции
ОПК-1 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этап формирования комп.
1	2	3	4	5
ОПК-1	Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Б1.Б.04 Математика	1,2	1,2
		Б1.Б.14 Материаловедение	2	2
		Б1.В.ДВ.05.01 Слесарное дело	2	2
		Б1.В.ДВ.05.02 Термическая обработка сталей	2	2
		Б1.Б.05 Физика	2,3	2,3
		Б1.Б.07 Теоретическая механика	3	3
		Б1.Б.22 Технологические процессы в машиностроении	3	3
		Б1.Б.11 Соппротивление материалов	4	4
		Б1.Б.15 Электротехника	4	4
		Б1.Б.17 Основы гидравлики и гидропривод	4	4
		Б1.В.ДВ.10.01 Основы теории надёжности	4	4
		Б1.В.ДВ.10.02 Надёжность машин	4	4
		Б1.Б.16 Электроника	5	5
		Б1.Б.12 Теория механизмов и машин	5	5
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	6		

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при	Раздел 1. Основные понятия. Растяжение и сжатие стержня. Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений. Раздел 3. Сдвиг и кручение. Раздел 4. Напряженное состояние в точке тела. Гипоте-	Минимальный уровень	Знать: методы составления расчетных схем типовых элементов конструкций механизмов и машин; Уметь: использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта машиностроительных конструкций и сооружений; Владеть: типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов машиностроительных конструкций при простейших видах нагружения;
			Базовый уровень	Знать: основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, основные механические

	наименьших затратах общественного труда	зы прочности. Раздел 5. Изгиб. Прочность при изгибе. Раздел 6. Изгиб. Жесткость при изгибе. Раздел 7. Сложное сопротивление. Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней. Раздел 9. Динамическое действие нагрузок.		характеристики материала, элементы рационального проектирования простейших систем
				Уметь: выполнять прочностные расчёты машиностроительных конструкций
			Высокий уровень	Владеть: методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов машиностроительных конструкций
				Знать: методы определения напряжений и перемещений элементов конструкций для основных видов нагружения
			Уметь: выбирать из множества элементов конструкций наиболее подходящие для реального машиностроительного производства по условиям прочности и жесткости	
			Владеть: методами оценки несущей способности элементов конструкций и сооружений	

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
4 семестр				
1	2	Текущий контроль	Построение эпюр продольных сил при растяжении и сжатии.	ОПК-1 Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) (письменно)
2	4	Текущий контроль	Расчет ступенчатого стержня на прочность и жесткость при растяжении и сжатии	ОПК-1 Расчетно-графическая работа 1. Часть 1 (письменно)
3	6	Текущий контроль	Экспериментальные исследования при растяжении	ОПК-1 Защита лабораторной работы (устно)
4	6	Текущий контроль	Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Методы экспериментального исследования деформаций	ОПК-1 Защита лабораторной работы (устно)
5	6	Текущий контроль	Практические расчеты на срез и смятие.	ОПК-1 Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) (письменно)
6	10	Текущий контроль	Расчет ступенчатого вала на прочность и жесткость при кручении	ОПК-1 Расчетно-графическая работа 1. Часть 2 (письменно)
7	10	Текущий контроль	Модуль сдвига	ОПК-1 Защита лабораторной работы (устно)
8	10	Текущий контроль	Напряжения при кручении	ОПК-1 Защита лабораторной работы (устно)
9	10	Текущий контроль	Жесткость пружин с малым шагом витка	ОПК-1 Защита лабораторной работы (устно)
10	12	Текущий контроль	Геометрические характеристики плоских сечений.	ОПК-1 Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) (письменно)
11	14	Текущий контроль	Расчет статически определимых балок на прочность при изгибе	ОПК-1 Расчетно-графическая работа 1. Часть 3 (письменно)
12	14	Текущий контроль	Чистый изгиб	ОПК-1 Защита лабораторной работы (устно)
13	14	Текущий контроль	Поперечный изгиб	ОПК-1 Защита лабораторной работы (устно)
14	16	Текущий контроль	Расчёт сжатого стержня на устойчивость.	ОПК-1 Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) (письменно)
15	18	Промежуточная аттестация - экзамен	Раздел 1. Основные понятия. Растяжение и сжатие стержня. Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений. Раздел 3. Сдвиг и кручение. Раздел 4. Напряженное состояние в точке тела. Гипотезы прочности.	ОПК-1 Собеседование (письменно, устно). Тестирование (компьютерные технологии)

			Раздел 5. Изгиб. Прочность при изгибе. Раздел 6. Изгиб. Жесткость при изгибе. Раздел 7. Сложное сопротивление. Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней. Раздел 9. Динамическое действие нагрузок.		
--	--	--	--	--	--

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплекты индивидуальных домашних заданий по темам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
4	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Промежуточный контроль успеваемости			
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

		щихся	
--	--	-------	--

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР в течение двух недель с момента выдачи задания и материала каждой части РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями, или в течение срока более двух недель с момента выдачи задания и материала каждой части РГР. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями, или с опозданием более шести недель с момента выдачи задания и материала каждой части РГР. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Индивидуальное домашнее задание

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в течение двух недель с момента проведения занятия, в полном объеме. Обучающийся показал теоретические знания по теме лабораторной работы, практические умения и навыки. Отчет оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в срок более двух недель с момента проведения занятия, письменный отчет с небольшими недочетами. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов отчета
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена в срок более четырех недель с момента проведения занятия, или выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. Обучающийся испытывает затруднения при опросе теоретического материала
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен, или показывает плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Тестирование

Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые задания расчетно-графических работ

Варианты РГР приводятся в задачнике: Дудаев М. А. Сопrotивление материалов : задачник : / М. А. Дудаев, С. Л. Алесковский. – Иркутск : ИрГУПС, 2018. – 80 с.

Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Расчет брусев при растяжении (сжатии), кручении и изгибе»

Часть 1. Расчет ступенчатого стержня на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.

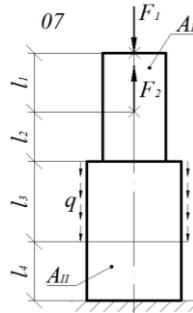
Чугунный ступенчатый стержень находится под действием сосредоточенных сил и погонных нагрузок. Ступени стержня имеют круглое поперечное сечение. Величины нагрузок, продольные размеры стержня материалов приведены в табл. 1.1. Физико-механические характеристики материалов приведены в прил. А.

Для заданной схемы стержня требуется:

- 1.1. Составить аналитические выражения и построить эпюру продольных сил;
- 1.2. Из расчета на прочность определить требуемые размеры ступеней стержня;
- 1.3. Построить эпюру распределения нормальных напряжений по длине стержня;
- 1.4. Построить эпюру перемещений сечений стержня.

Числовые данные для стержней

Номер строки	Расчетная схема		Нагрузки			Длины участков, м				[n]	Материал
	1-я цифра схемы	2-я цифра схемы	F_1 , кН	F_2 , кН	q , кН/м	l_1	l_2	l_3	l_4		
1	0	7	240	200	120	0,6	0,9	0,85	0,6	1,7	СЧ 12-28



Часть 2. Расчет ступенчатого вала на прочность и жесткость при кручении.

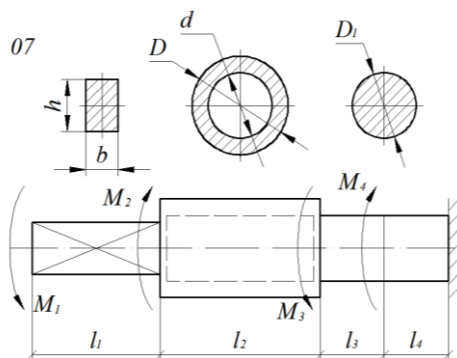
Металлический ступенчатый вал находится под действием сосредоточенных скручивающих моментов. Величины нагрузок, продольные размеры вала и соотношения размеров поперечных сечений приведены в табл. 4.1. Физико-механические характеристики материалов приведены в прил. А.

Для заданной схемы вала требуется:

- 2.1 Составить аналитические выражения и построить эпюру крутящего момента;
- 2.2 Из расчета на прочность определить безопасные размеры поперечных сечений и округлить в соответствии с ГОСТ 6636-69;
- 2.3 В масштабе изобразить поперечные сечения вала на каждом си-ловом участке и построить эпюры распределения касательных напряжений;
- 2.4 Построить эпюру абсолютных углов закручивания по длине вала.

Числовые данные для валов

Номер строки	Расчетная схема		Скручивающие моменты, кНм				Длины участков, м				Соотношения размеров		[n]	Материал
	1-я цифра схемы	2-я цифра схемы	M_1	M_2	M_3	M_4	l_1	l_2	l_3	l_4	$c = \frac{h}{b}$	$k = \frac{d}{D}$		
1	0	7	1,00	5,0	7,0	1,0	0,10	0,4	0,5	0,20	1,0	0,50	1,7	Ст3



Часть 3. Расчет статически определимых балок на прочность при изгибе.

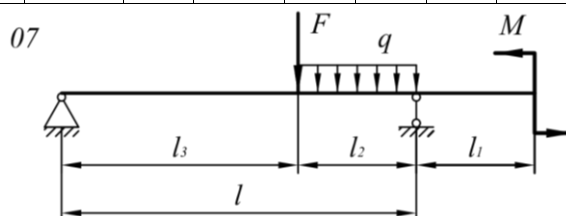
Стальная балка постоянного поперечного сечения находится под действием сосредоточенных и погонных нагрузок.

Для заданной схемы балки требуется:

- 3.1 определить реакции опор;
- 3.2 составить аналитические выражения и построить эпюры внутренних силовых факторов;
- 3.3 из расчета на прочность определить размеры поперечных сечений: круглого, кольцевого, квадратного, прямоугольного, двутаврового;
- 3.4 сравнить вес используемых профилей по отношению к двутавровому профилю. Оценку веса производить по площади поперечного сечения. Результаты свести в таблицу;
- 3.5 для опасного сечения шарнирно опертой двутавровой балки определить величины нормальных и касательных напряжений в характерных точках.

Числовые данные для статически определимых балок

Номер строки	Расчетная схема		Нагрузки			Длины участков, м			Соотношения		[n]	σ_y , МПа
	1-я цифра схемы	2-я цифра схемы	q, кН/м	F, кН	M, кНм	l_1	l_2	l_3	c	α		
1	0	7	10	40	40	1,0	2,5	2,5	1,0	0,50	1,7	420



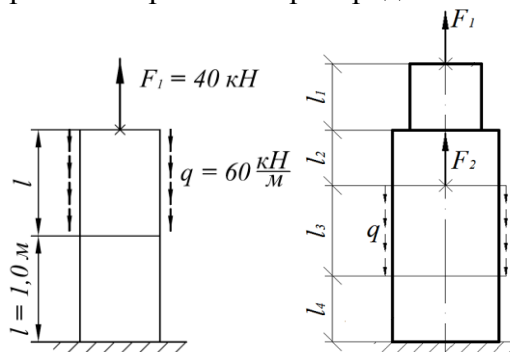
3.2 Типовые индивидуальные домашние задания

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания

по теме «Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении и сжатии»

Для заданных двух схем стержня построить эпюры продольных сил



Числовые данные для второго стержня

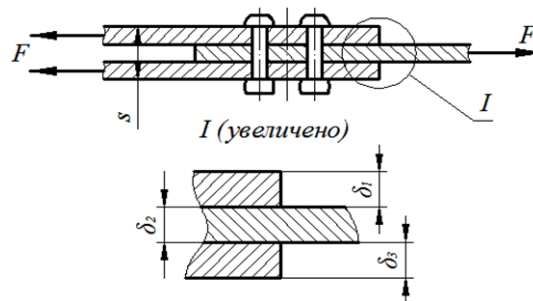
Номер строки	Расчетная схема		Нагрузки			Длины участков, м			
	1-я цифра схемы	2-я цифра схемы	F_1 , кН	F_2 , кН	q , кН/м	l_1	l_2	l_3	l_4
8	1	1	250	340	250	0,55	1,4	0,95	1,2

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания по теме «Практические расчеты на срез и смятие»

Пакет дюралюминиевых листов общей толщиной s (материал листов Д16Т; $[\sigma] = 250$ МПа) соединен многорядным шахматным заклепочным швом. Величины нагрузок, размеры листов и материалы заклепок приведены в табл. 3.1.

Для листового пакета требуется:

- 1) определить потребный диаметр заклепок ($d = 2\sqrt{s}$) и округлить их до ближайшего большего из ряда (в мм) 1,0; 1,2; 1,6; 1,4; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; 16,0; 18,0; 20,0; 22,0; 24,0; 30,0; 36,0;
- 2) из расчета на прочность на срез и смятие определить потребное количество заклепок.



Числовые данные к задаче

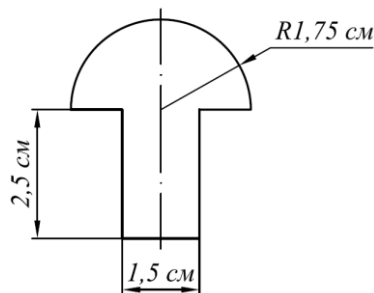
Номер строки	F , кН	Толщины листов, мм			τ_y , МПа	$[n]$
		δ_1	δ_2	δ_3		
1	200	0,5	3,0	2,0	400	2,5

Принять для листа $[\sigma]_{см} = 1,3[\sigma]$, для заклепок $[\tau] = 0,6[\sigma]$

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания по теме «Геометрические характеристики плоских сечений»

Для поперечного сечения заданной формы требуется:

- 1) Определить положение центра тяжести;
- 2) Вычислить величины главных центральных осевых моментов инерции;
- 3) Вычислить величины осевых моментов сопротивления.

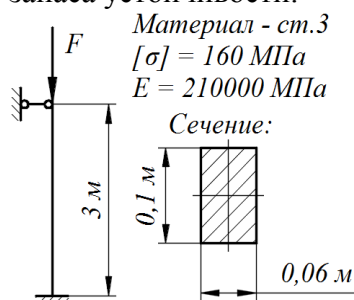


Образец типового варианта индивидуального домашнего задания по теме «Устойчивость сжатого стержня»

Для сжатого стержня требуется:

- 1) Определить гибкость стержня;

- 2) Определить величину критической силы;
- 3) Определить величину максимальной безопасной силы по коэффициентам продольного изгиба;
- 4) Вычислить коэффициент запаса устойчивости.



3.3 Темы лабораторных работ

Ниже приведены темы лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Лабораторная работа № 1. Испытание материалов при осевом растяжении.

Контрольные вопросы

1. Какова цель испытания материалов на растяжение?
2. Какую форму имеют образцы для испытания на растяжение металлов? Чем объясняется принимаемая форма образцов?
3. Какие механические характеристики материалов характеризуют его прочность?
4. Какие параметры характеризуют пластические свойства материалов?
5. Чем характеризуются упругие и остаточные деформации?
6. Как по диаграмме растяжения образца определить величину остаточной и упругой деформации в любой момент испытания?
7. Сформулируйте закон Гука. Для какого участка диаграммы справедлив закон Гука?
8. Как определяются предел пропорциональности, предел текучести, временное сопротивление?
9. Что такое условный предел текучести и как его определяют?
10. Какова природа возникновения линий Чернова?
11. На каком участке диаграммы в образце обнаруживается шейка?
12. Что такое фиктивное и действительное напряжения в момент разрыва? Какое из них оказывается большим?
13. Как определяется удельная работа деформации растяжения и что она характеризует?
14. Как определяется по диаграмме растяжения остаточная деформация в момент разрыва?
15. Что такое наклеп и как его можно использовать в технике?
16. Как разрушаются образцы из хрупкого и пластичного металлов? В чем различия между характером разрушения этих материалов?

Лабораторная работа № 2. Опытное определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона.

Контрольные вопросы

1. Что называется относительной продольной и относительной поперечной деформациями?
2. Что называется коэффициентом Пуассона?
3. В каких единицах измеряется модуль Юнга?
4. Каков физический смысл модуля Юнга?
5. Какие материалы называются изотропными и анизотропными?
6. В каких пределах изменяется коэффициент Пуассона для изотропных материалов?
7. Что называется абсолютной продольной деформацией?
8. Как определяется относительная продольная деформация?
9. Какова размерность абсолютной и относительной поперечной деформации?
10. Сформулируйте закон Гука и напишите его математическое выражение.

11. Назовите область применимости закона Гука.
12. Как изменяется абсолютная поперечная деформация при растяжении и сжатии стержня?
13. В чем существо электротензометрического способа измерения деформаций?
14. Как устроен тензорезистор?
15. Почему при измерениях продольных и поперечных деформаций образца при опытном нахождении коэффициента Пуассона использовались парные тензорезисторы?
16. Можно ли определить модуль упругости по диаграмме напряжений?

Лабораторная работа № 3. Опытное определение модуля сдвига.

Контрольные вопросы:

1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
2. Напишите закон Гука при сдвиге.
3. Докажите, что объемная деформация при чистом сдвиге равна нулю.
4. Напишите зависимость между модулем упругости E и модулем сдвига G .
5. Какой случай напряженного состояния называется чистым сдвигом и каковы его особенности?
6. Опишите деформацию при чистом сдвиге и сформулируйте закон Гука при сдвиге.
7. Что называется модулем упругости при сдвиге и какова его размерность?

Лабораторная работа № 4. Исследование напряженного состояния вала при кручении.

Контрольные вопросы:

1. Какие константы упругости вы знаете для изотропного материала и как они взаимосвязаны?
2. В чем состоит закон парности касательных напряжений?
3. Из каких гипотез о кручении следует линейный закон распределения касательных напряжений в круглом поперечном сечении?
4. Что такое момент сопротивления сечения при кручении?
5. В чем состоит условие прочности при кручении?
6. Как в общем случае определяются углы закручивания? В чем состоит упрощение этой задачи в случае ступенчато-постоянных жесткости стержня в крутящем моменте?
7. Как найти диаметр сечения вала, удовлетворяющего условиям прочности и жесткости?
8. Для чего требуется уметь определять углы закручивания при решении статически неопределимых задач?
9. Как вычисляются касательные напряжения в произвольной точке круглого вала?
10. Какова зависимость между модулем упругости E и модулем сдвига G ?
11. Как нужно нагрузить брус, чтобы он работал только на кручение?
12. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях круглого бруса при кручении?
13. Как определяются максимальные напряжения при кручении? В каких точках они возникают и как направлены?
14. Как определяется угол закручивания круглого вала?
15. Каковы условия прочности и жесткости вала при кручении?
16. Диаметр вала круглого поперечного сечения увеличили в 1,5 раза. Насколько изменятся прочность и жесткость вала?

Лабораторная работа № 5. Опытное определение коэффициентов жесткости пружин с малым шагом витка

Контрольные вопросы:

1. При каком условии шаг витка пружины считается малым?
2. Какие внутренние силовые факторы действуют в пружинах с малым шагом витка?
3. Что такое коэффициент жесткости пружины?
4. Какой вид нагружения наиболее существенно сказывается на жесткости пружин?
5. Как определяется работа внешней силы, приложенной статически на упругом перемещении?
6. Как определяется потенциальная энергия деформации пружины?
7. Сформулируйте закон сохранения энергии применительно к пружине.

8. Запишите формулы коэффициента жесткости при его экспериментальном и теоретическом определении.

Лабораторная работа № 6. Исследование напряженного состояния в балке при чистом изгибе.

Контрольные вопросы:

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки при прямом поперечном изгибе?
2. Каковы дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки?
3. В каких слоях балки возникают максимальные касательные напряжения и в каких слоях они равны нулю?
4. Какие точки двутавровой балки наиболее опасны при действии нормальных и касательных напряжений одновременно?
5. Как вычисляются касательные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе?
6. Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?
7. Какие гипотезы прочности используются при оценке прочности балки при поперечном изгибе?
8. Как определяется деформация сдвига при использовании прямоугольных розеток тензорезисторов?

Лабораторная работа № 7. Определение перемещений балки при изгибе.

Контрольные вопросы:

1. Что такое упругая линия?
2. Как связаны прогиб v и угол поворота θ в любом сечении балки?
3. Какой вид имеет приближенное дифференциальное уравнение изогнутой оси бруса?
4. Как определяются линейные и угловые перемещения балок энергетическим методом?
5. В чем преимущества и недостатки аналитических и энергетических методов определения перемещений балок?
6. Какие графоаналитические приемы вычисления интеграла Мора вы знаете?
7. Запишите формулу Мора для определения перемещений при изгибе.
8. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?
9. Какие величины связываются дифференциальным уравнением упругой линии балки? Как выбирается знак в этом уравнении?
10. Опишите порядок определения перемещения по формуле Максвелла–Мора.

Лабораторная работа № 8. Косой изгиб.

Контрольные вопросы:

1. Что такое косой изгиб?
2. Какие силовые факторы действуют в поперечном сечении стержня при косом изгибе?
3. По какой формуле определяются нормальные напряжения при косом изгибе стержня?
4. Что такое нулевая линия в поперечном сечении и каким свойством она обладает?
5. В каких точках поперечного сечения возникают максимальные по модулю нормальные напряжения?
6. Как определяются перемещения точек оси стержня при косом изгибе?
7. Возникает ли деформация косоугольного изгиба, если осевые моменты инерции поперечных сечений относительно главных центральных осей равны между собой $J_y = J_z$?
8. Чем объясняется расхождение теоретических и экспериментальных результатов при проведении опытов?

9. Чему равен угол между направлением полного перемещения центра тяжести поперечного сечения и нулевой линией при косом изгибе?
10. Что дает использование гипотезы плоских сечений и гипотезы о ненадавливании волокон при выводе формулы нормальных напряжений при изгибе? Поясните модель стержня, отвечающую этим гипотезам.
11. Что такое главные центральные оси сечения и главные плоскости изгиба?
12. Чем различается изгиб в главной и неглавной плоскостях?
13. Какая геометрическая характеристика сечения определяет прочность по нормальным напряжениям при изгибе?
14. Как находится опасная точка в сечении при плоском изгибе, косом изгибе и в общем случае?

Лабораторная работа № 9. Определение критической силы сжатого стержня.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие устойчивого упругого равновесия.
2. Дайте понятие неустойчивого упругого равновесия.
3. От чего зависит устойчивость упругой формы равновесия?
4. Какие формы равновесия оси стержня устойчивы и неустойчивы по мере роста сжимающей нагрузки?
5. В чём заключается особая опасность разрушения вследствие потери устойчивости?
6. Дайте определение критической силы.
7. Напишите и поясните формулу Эйлера для вычисления критической силы стержня при шарнирном опирании его концов.
8. Напишите и поясните формулу Эйлера для вычисления критической силы стержня при различных случаях опирания его концов.
9. Напишите и поясните формулу Эйлера для вычисления критических напряжений.
10. Напишите и поясните формулу для вычисления гибкости стержня.
11. Что такое предельная гибкость?
12. Каковы пределы применимости формулы Эйлера для критических напряжений?
13. Напишите и поясните формулы для вычисления критических напряжений за пределом упругости.
14. Напишите и поясните условие устойчивости через критические напряжения.

3.4 Тестирование по дисциплине

3.4.1 Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Сопrotивление материалов»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при	1.0 Раздел 1. Основные понятия. Растяжение и сжатие стержня	1. Цель курса сопротивления материалов. Основные понятия. Классификация внешних нагрузок. Элементы конструкций. Гипотезы и допущения.	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2. Внутренние силовые факторы.	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

наименьших затратах общественного труда		3. Расчет ступенчатого стержня на прочность и жесткость.	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	2.0 Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений	1. Статический моменты площади. Центр тяжести поперечного сечения. Осевой момент инерции. Центробежный момент инерции. Главные оси инерции. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		2. Расчет положения центра тяжести плоской фигуры.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		3. Определение моментов инерции плоской фигуры.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	3.0 Раздел 3. Сдвиг и кручение	1. Внутренние силовые факторы при кручении. Геометрическая, физическая и статическая сторона задачи. Полярный момент инерции и сопротивления.	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2. Методы расчета валов круглого поперечного сечения на прочность и жесткость при кручении.	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		3. Расчет ступенчатого вала на прочность и жесткость при кручении.	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	4.0 Раздел 4. Напряженное состояние в точке тела. Гипотезы прочности	1. Виды напряженного состояния в точке тела. Изменение напряжений при повороте площадок. Главные площадки, главные напряжения, главные деформации. Гипотезы прочности.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		2. Методы расчета валов напряженного состояния в точке твердого тела.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		3. Оценка прочности материала в условиях плоского напряженного состояния.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, дей-	5.0 Раздел 5. Изгиб. Проч-	1. Внутренние силовые факторы при поперечном изгибе. Дифференциальные	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

<p>ствующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда</p>		<p>зависимости между внутренними силовыми факторами. Геометрическая, физическая и статическая сторона задачи. Напряжения в поперечном сечении. Условие прочности и виды расчетов на прочность.</p>		
		<p>2. Методы расчета валов балок на прочность.</p>	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		<p>3. Решение задач по определению изгибающего момента M_x и поперечной силы Q и построение эпюр в консольной и двухопорной балках и расчет на прочность</p>	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
<p>ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда</p>	<p>6.0 Раздел 6. Изгиб. Жесткость при изгибе</p>	<p>1. Аналитические методы определения перемещений. Энергетические методы определения перемещений. Способы вычисления интеграла Мора.</p>	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		<p>2. Методы начальных параметров, Мора, Верещагина, Симпсона.</p>	Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		<p>3. Решение задач по определению перемещений балки при изгибе</p>	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
<p>ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда</p>	<p>7.0 Раздел 7. Сложное сопротивление</p>	<p>1. Косой изгиб. Изгиб с кручением.</p>	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		<p>2. Методы и формулы для расчета напряжений при изгибе с кручением и положения нейтральной линии при косом изгибе.</p>	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		<p>3. Решение задач по определению напряжений в балках при косом изгибе и изгибе с кручением</p>	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
<p>ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах</p>	<p>8.0 Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней</p>	<p>1. Формула Эйлера для критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Диаграмма устойчивости. Условие устойчивости.</p>	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		<p>2. Расчет сжатого стержня на устойчи-</p>	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ

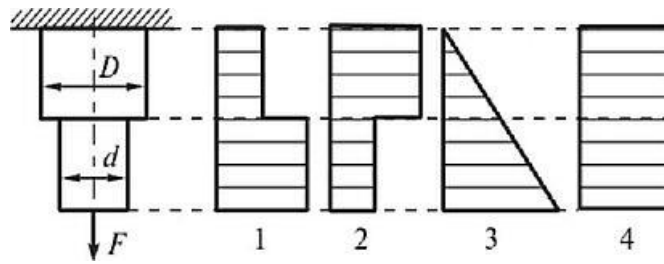
общественного труда		вость по коэффициентам продольного изгиба.		
		3. Определение критической силы сжатого стержня.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
ОПК-1. Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	9.0 Раздел 9. Динамическое действие нагрузок	1. Ударное действие нагрузки. Периодическое действие нагрузки.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		2. Расчет балок при ударе и периодическом действии нагрузки.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		3. Определение динамических коэффициентов при падении груза и при периодическом действии нагрузки.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
				120 – ОТЗ 120 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

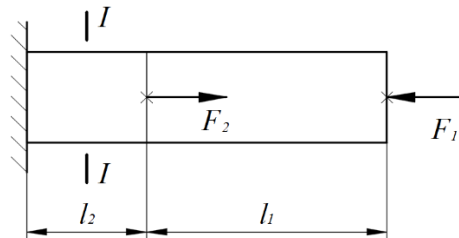
Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

3.4.2 Образец типового варианта итогового теста

- Способность элемента конструкции сопротивляться разрушению под действием внешних нагрузок (выберите правильный ответ):
 - прочность;
 - жесткость;
 - устойчивость;
 - твердость.
- Способность элемента конструкции восстанавливать свою исходную форму и размеры после снятия нагрузки (запишите правильный ответ):
- Установить правильную последовательность действий при определении внутренних силовых факторов:
 - одна из частей тела отбрасывается;
 - равнодействующие раскладываются на оси системы координат;
 - по интересующему сечению производится мысленный разрез;
 - действие отброшенной части заменяется равнодействующей внутренних сил и моментом;
 - для оставшейся отсеченной части составляются условия равновесия, из которых определяются внутренние силовые факторы.
- Укажите правильную эпюру напряжений при данной схеме нагружения ($D > d$).



5. Продольная сила в сечении I-I равна ($F_1 = 10$ кН, $F_2 = 40$ кН; ответ в килоньютонах с учетом знака «+» или «-»):



6. Минимальное количество заклепок диаметром $d = 5$ мм из условия прочности на срез равно ($F = 157$ кН, $[\tau] = 100$ МПа; ответ – целое число с округлением в большую сторону):



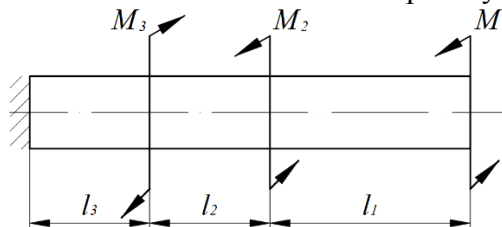
7. При чистом сдвиге в поперечном сечении бруса возникают напряжения:

- а) только нормальные;
- б) только касательные;
- в) нормальные и касательные;
- г) главные.

8. Напряжения в круглом поперечном сечении бруса при кручении:

- а) увеличиваются в слоях, расположенных ближе к центру тяжести сечения;
- б) изменяются нелинейно;
- в) постоянны;
- г) изменяются пропорционально радиусу слоя.

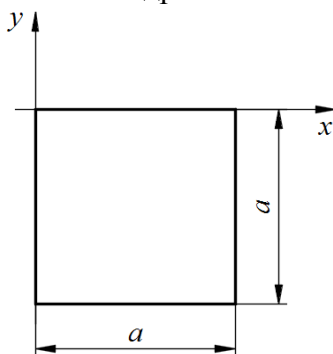
9. Абсолютная величина крутящего момента в сечении у заделки равна ($M_1 = 1$ кН·м, $M_2 = 2$ кН·м, $M_3 = 4$ кН·м; ответ в килоньютонах на метр без учета знака):



10. Осевой момент инерции элемента бесконечно малой (элементарной) площади:

- а) равен нулю;
- б) равен элементарной площади, умноженной на квадрат расстояния от оси;
- в) равен элементарной площади, умноженной на расстояние от оси;
- г) равен элементарной площади, отнесенной к расстоянию до максимально удаленных от оси волокон.

11. Центробежный момент инерции квадрата со стороной $a = 12$ см в системе координат, показанной на рисунке, равен (ответ в см^4 без дробной части):



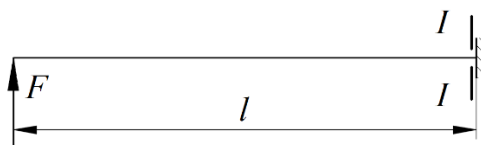
12. Установите соответствие:

- а) Центробежный момент инерции;
- б) Статический момент площади равен нулю;
- в) Осевой момент инерции;
- 1) равен нулю относительно центральной оси;
- 2) всегда положительный;
- 3) равен нулю относительно пары главных осей;

13. Брус, воспринимающий изгиб, называется

- а) стержень
- б) вал
- в) балка
- г) подкос

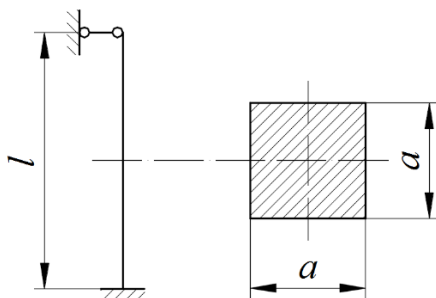
14. Изгибающий момент в сечении I-I равен ($F = 80$ кН, $l = 1,5$ м; ответ в килоньютонах на метр с учетом знака):



15. Формула Эйлера для критической силы дает достоверный результат:

- а) в зоне пропорциональности материала;
- б) в зоне текучести материала;
- в) в зоне упрочнения материала;
- г) только во всех перечисленных зонах.

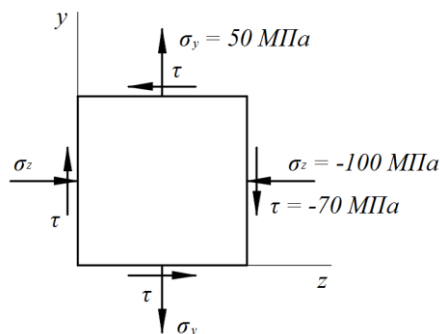
16. Максимальная гибкость стержня равна ($l = 5$ м, $a = 100$ мм; ответ округлить до ближайшего целого числа):



17. Установить соответствие между гибкостью стержня и особенностями его расчета на устойчивость:

- а) $\lambda < \lambda_0$;
 - б) $\lambda > \lambda_{\text{пред}}$;
 - в) $\lambda_0 < \lambda < \lambda_{\text{пред}}$.
- 1) расчет критической силы производится по формуле Ясинского;
 - 2) расчет на устойчивость заменяется расчетом на прочность;
 - 3) расчет критической силы производится по формуле Эйлера.

18. Угол наклона главных площадок равен (в градусах):



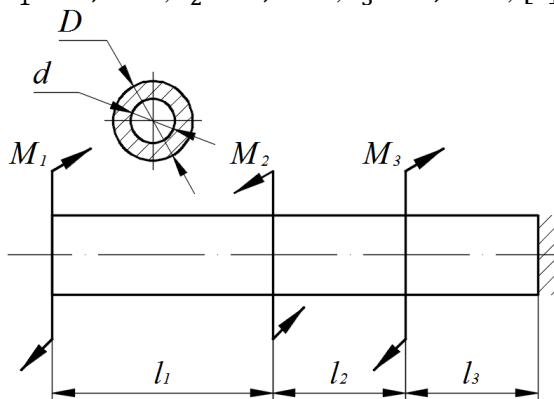
3.5 Перечень теоретических вопросов экзамену (для оценки знаний)

1. Основные определения курса сопротивления материалов. Основные элементы конструкций.
2. Виды нагрузок.
3. Гипотезы и допущения к расчетам.
4. Деформации. Осевая и угловая деформации.
5. Внутренние силовые факторы. Метод сечений.
6. Механическое напряжение. Нормальное и касательное напряжение.
7. Общее правило знаков для напряжений. Индексация напряжений.
8. Закон парности касательных напряжений.
9. Испытания материалов при осевом растяжении. Диаграмма растяжения образцов в абсолютных координатах. Характерные участки диаграммы. Диаграмма разгрузки.
10. Классификация материалов по диаграммам растяжения (сжатия). Характер разрушения материалов при растяжении-сжатии. Характеристики пластичности.
11. Основные упругие постоянные материалов. Закон Гука при осевом растяжении-сжатии. Модуль сдвига.
12. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений. Тензорезисторы: конструкция и принцип работы.
13. Растяжение (сжатие). Внутренние силовые факторы, правило знаков. Напряжения в поперечном сечении.
14. Условие прочности при растяжении (сжатии). Три вида расчетов на прочность. Коэффициент запаса прочности. Разрушающие напряжения для хрупких и пластичных материалов.
15. Деформации участков стержня. Абсолютное удлинение. Деформационные перемещения сечения участков стержня.
16. Напряжения в наклонных сечениях стержня.
17. Срез (сдвиг). Напряжения в поперечном сечении.
18. Условие прочности при сдвиге. Три вида расчетов при сдвиге. Допускаемые напряжения при сдвиге.
19. Деформации при сдвиге: абсолютный сдвиг и угол сдвига.
20. Закон Гука при сдвиге. Перемещения при сдвиге.
21. Смятие. Проверка прочности на смятие. Допускаемые напряжения смятия. Примеры.
22. Кручение. Правило знаков для крутящего момента. Вал.
23. Деформации при кручении вала. Геометрическая и физическая сторона задачи.

24. Статическая сторона задачи о кручении бруса.
25. Напряжения при кручении вала в поперечном сечении.
26. Геометрические характеристики круглых и кольцевых сечений, используемые в расчетах на кручение.
27. Условие прочности при кручении. Условие жесткости при кручении. Три вида расчетов на прочность.
28. Угол сдвига. Абсолютный и относительный угол закручивания.
29. Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты площади. Центр тяжести.
30. Геометрические характеристики плоских сечений. Осевые моменты инерции. Полярный момент инерции. Радиусы инерции. Моменты инерции простых сечений (прямоугольник, круг).
31. Геометрические характеристики плоских сечений. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей. Моменты сопротивления.
32. Геометрические характеристики плоских сечений. Зависимости между моментами инерции при повороте осей. Главные моменты инерции.
33. Внутренние силовые факторы при поперечном изгибе. Дифференциальные зависимости между силовыми факторами. Балка.
34. Деформации при изгибе. Геометрическая и физическая сторона задачи.
35. Статическая сторона задачи об изгибе бруса. Нейтральная ось. Главные оси инерции сечения.
36. Статическая сторона задачи об изгибе бруса. Уравнение кривизны изогнутого бруса.
37. Нормальные напряжения при поперечном изгибе. Формула Навье.
38. Условие прочности при изгибе. Три вида расчетов на прочность.
39. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского.
40. Устойчивость сжатого стержня. Формула Эйлера для критической силы.
41. Влияние способа закрепления стержня на величину критической силы. Коэффициент приведения длины и его геометрический смысл.
42. Пределы применимости формулы Эйлера. Гибкость стержня. Начальная и предельная гибкость.
43. Устойчивость сжатого стержня. Формула Ясинского для критической силы. Диаграмма устойчивости.

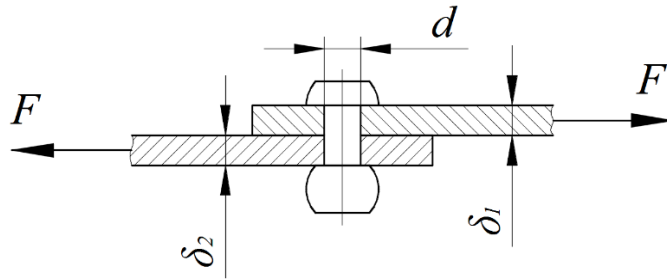
3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности)

1. Для вала кольцевого поперечного сечения построить эпюру крутящего момента и определить требуемые размеры сечения по условию прочности. $M_1 = 4$ кНм; $M_2 = 9$ кНм; $M_3 = 7$ кНм; $k = d/D = 0,4$; $l_1 = 0,25$ м; $l_2 = 0,35$ м; $l_3 = 0,35$ м; $[\tau] = 140$ МПа.

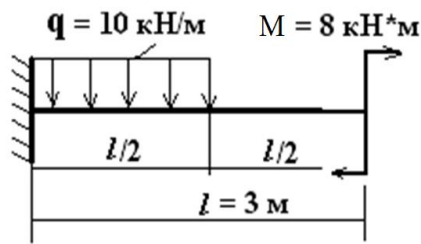


2. Для показанного на рисунке заклепочного соединения определить допускаемую силу F из условия прочности на срез и смятие. Число заклепок в шве $n_3 = 30$; $d = 3,5$ мм; $\delta_1 =$

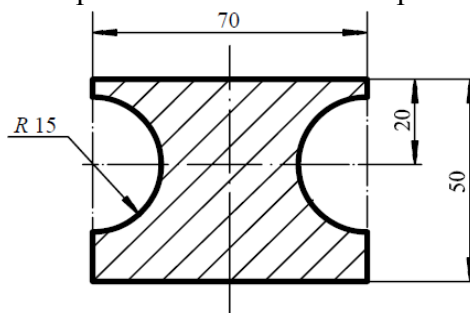
2,2 мм; $\delta_2 = 2,4$ мм. Для материала заклепок $[\tau] = 90$ МПа; Для материала листов $[\sigma_{см}] = 180$ МПа.



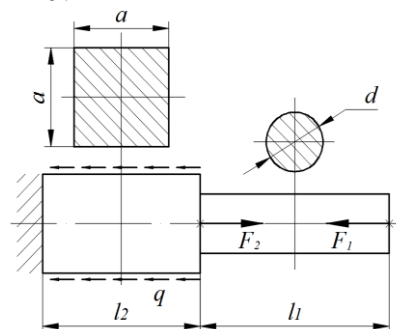
3. Построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента. Оценить прочность бруса по нормальным напряжениям. Сечение бруса – двутавр № 20. Допускаемое напряжение $[\sigma] = 60$ МПа.



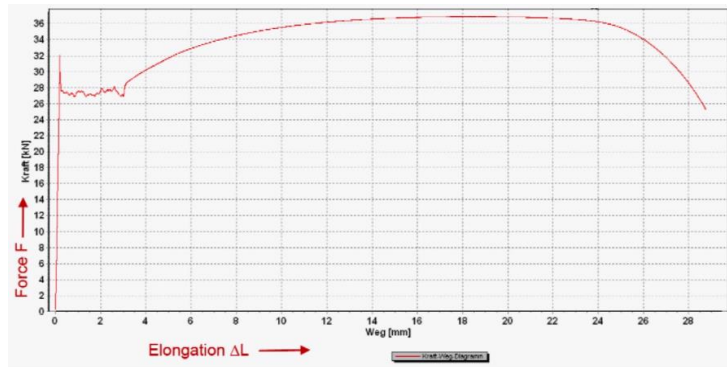
4. Определить момент инерции сечения, составленного из простых геометрических фигур (размеры в мм), относительно вертикальной оси симметрии.



5. Для заданного стержня построить эпюру продольных сил и нормальных напряжений. Оценить прочность стержня. $F_1 = 60$ кН; $F_2 = 90$ кН; $q = 80$ кН/м; $l_1 = 1,2$ м; $l_2 = 1,0$ м; $d = 25$ мм; $a = 36$ мм; $[\sigma] = 160$ МПа.

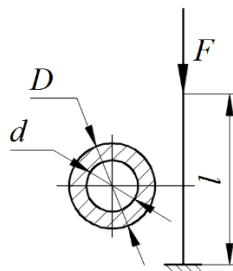


6. С помощью диаграммы растяжения стали (Ст.3) квадратного поперечного сечения определить размеры рабочей части образца (a_0, l_0) и предел текучести, если известно: $\sigma_B = 320$ МПа; $E = 210000$ МПа.



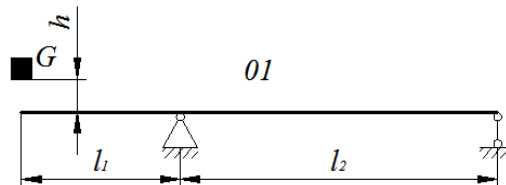
7. Для заданной сжатой стойки по коэффициентам продольного изгиба определить величину безопасно прикладываемой силы F , по формуле Эйлера или Ясинского – величину критической силы и коэффициент запаса устойчивости.

l , м	D , см	d , см	E , МПа	Материал	$[\sigma]$, МПа
5	20	16	210000	Ст. 3	160



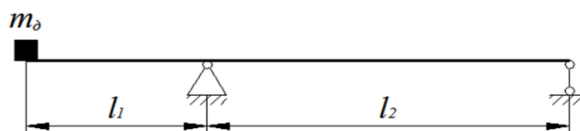
8. Для заданной стальной балки ($E = 210$ ГПа) определить динамическое напряжение и перемещение в точке падения груза весом G с высоты h

l_1 , м	l_2 , м	h , см	G , кН	Сечение
0,6	1,8	7	0,9	Двутавр № 22

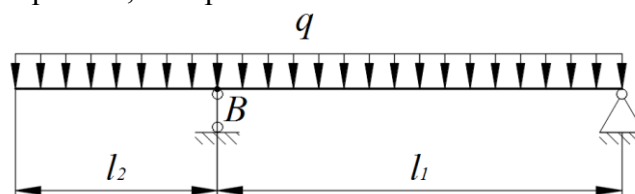


9. Для заданной стальной балки ($E = 210$ ГПа) определить динамическое напряжение и перемещение в точке установки двигателя массой m_d , работающего с угловой скоростью ω и создающего центробежную силу F

l_1 , м	l_2 , м	m_d , кг	ω , c^{-1}	F , кН	Сечение
0,8	2	20	180	2000	Двутавр № 20



10. Для заданной балки методом Мора-Верещагина (с использованием справочных данных) определить угол поворота сечения в точке B . $q = 60$ кН/м; $l_2 = 1$ м; $l_1 = 2$ м. Сечение балки – двутавр № 16, материал – ст.3.



4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	ИДЗ, предусмотренное рабочей программой дисциплины выдается на практическом занятии. Преподаватель объявляет сроки сдачи работы и критерии оценки. После сдачи ИДЗ работа проверяется в течении недели и затем возвращается студенту с указанием ошибок. Работа над ошибками принимается преподавателем в течении недели после выдачи проверенных ИДЗ.
Отчет и защита лабораторной работы	Отчет и защита по лабораторной работе проводится во время лабораторных занятий. Отчет должен содержать: название, цель работы, приборы и принадлежности, теоретическую часть, результаты эксперименты и их обработку, графическое представление результатов (если это требуется), вывод. Защита лабораторных работ предусматривает собеседование по теме лабораторной работы. Задания для проведения лабораторной работы и контрольные вопросы для подготовки к отчету выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС.
Тестирование	На тест отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 18 заданий. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного правильного ответа); задания открытой формы (с развернутым решением).
Экзамен	Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания. Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; одно практическое задание для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; одно практическое задание для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по

дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет. Для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 2020-2021 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № <u>1</u> по дисциплине «Сопротивление материалов» <u>4</u> семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой ФМиП ИрГУПС _____</p>
<p>1. Основные определения курса сопротивления материалов. Основные элементы конструкций. 2. Кручение. Правило знаков для крутящего момента. Вал. 3. Задача. Для заданного стержня построить эпюру продольных сил и нормальных напряжений. Оценить прочность стержня. $F_1 = 30$ кН; $F_2 = 100$ кН; $q = 70$ кН/м; $l_1 = 0,4$ м; $l_2 = 0,3$ м; $d = 20$ мм; $a = 30$ мм; $[\sigma] = 90$ МПа.</p> 		