

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказ ректора
от «31» мая 2019 г. № 377-1

Б1.О.31 Сопротивление материалов

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Пассажирские вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет обучения, заочная форма 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Часов по учебному плану – 216

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

очная форма обучения:

зачет 3, экзамен 4

заочная форма обучения:

экзамен 3

Очная форма обучения	Распределение часов дисциплины по семестрам			
	Семестр	3	4	Итого
Число недель в семестре		18	18	
Вид занятий		Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий				
– лекции		17	17	34
– практические (семинарские)		17	34	51
– лабораторные			17	17
Самостоятельная работа		38	40	78
Зачет				
Экзамен			36	36
Итого		72	144	216

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3	Итого
	Часов по УП	
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	26	26
– лекции	12	12
– практические (семинарские)	8	8
– лабораторные	6	6
Самостоятельная работа	172	172
Экзамен	18	18
Итого	216	216

УП – учебный план.

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



1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	Приобретение теоретических знаний о механических свойствах материалов и расчетах элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость
2	Формирование знаний о расчете элементов машин на прочность, жесткость, устойчивость и оценке работоспособности конструкций
3	Формирование знаний и навыков по основам общетехнической подготовки, необходимых для изучения специальных инженерных дисциплин и решения профессиональных задач при эксплуатации машин, приборов и аппаратов
4	Получение навыков разработки и оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД
5	Развитие навыков самостоятельной работы со справочной, научно-технической, методической, учебной литературой
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	Изучение методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость
2	Изучение основ расчета и проектирования узлов и деталей машин общего назначения
3	Ознакомление с современными подходами к расчету и проектированию элементов конструкций с учетом основных критериев работоспособности
4	Изучение порядка оформления графической и текстовой документации

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Знать и уметь применять на практике математические методы расчетов по дисциплине Б1.О.07 «Математика»	
Уметь применять для расчетов методы представления внешних силовых факторов, действующих на элементы конструкций, изучаемые в дисциплине Б.1.О.21 «Теоретическая механика»	
Знать основные физико-механические свойства конструкционных материалов, изучаемые в дисциплине Б1.О.29 «Материаловедение и технология конструкционных материалов»	
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.30 «Теория механизмов и машин»
2	Б1.О.32 «Детали машин и основы конструирования»
3	Б1.О.46 «Проектирование производств транспортного машиностроения»
4	Б1.О.49 «Конструкция подвижного состава»
5	Б1.О.55 «Производство и ремонт подвижного состава»
6	Б1.О.56 «Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава»

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.7 Знает типовые методы анализа напряжённого и деформированного состояния элементов конструкции при различных видах нагружения, умеет выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения	Знать: – методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения; – основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах машин и механизмов; – методы проектных и проверочных расчетов элементов машин и механизмов; – методы использования современных программных продуктов для подготовки конструкторско-технологической документации
		Уметь: – выполнять расчеты элементов машин и механизмов на прочность, жесткость и устойчивость при различных

		<p>видах нагружения;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять расчеты типовых элементов машин и механизмов по критериям работоспособности и надежности; – выполнять расчеты деталей машин и механизмов, пользуясь справочной литературой, ГОСТ и другой нормативной документацией; – оформлять документацию в соответствии с требованиями ЕСК <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов машин и механизмов при различных видах нагружения; – методами оценки несущей способности элементов машин и механизмов; – методами расчета узлов и деталей машин и механизмов на прочность по основным критериям работоспособности; – навыками создания конструкторско-технологической документации с использованием современных программных средств; – навыками использования справочной литературы и нормативных документов
--	--	---

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма					Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Тема 1. Центральное растяжение-сжатие	3					3					
1.1	Введение в курс. Основные понятия и величины. Внутренние силы, напряжения и деформации при центральном растяжении-сжатии. Закон Гука. Метод сечений	3	2				3	2				9
1.2	Проработка лекционного материала.	3				1						
1.3	Построение эпюр внутренних сил и напряжений при центральном растяжении-сжатии	3		2			3		2			15
1.4	Выполнение домашнего задания	3					2					
2.0	Тема 2. Статически неопределимые стержневые системы	3										
2.1	Статически неопределимые стержневые системы при растяжении-сжатии. Раскрытие статической неопределимости. Температурные деформации и напряжения. Монтажные напряжения	3	2									
2.2	Проработка лекционного материала	3				1						
2.3	Расчет усилий в статически неопределимых стержневых системах. Определение температурных и монтажных напряжений	3		2								
2.4	Выполнение домашнего задания	3					2					

ОПК-4.7

3.0	Тема 3. Механические характеристики материалов	3									
3.1	Пластичные и хрупкие материалы. Диаграмма напряжений. Коэффициент запаса прочности. Пределы прочности материала. Допускаемые напряжения для пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии		1			3	2				9
3.2	Определение пределов прочности, характеристик пластичности и допускаемых напряжений по диаграммам напряжений материалов			1							
3.3	Проработка лекционного материала	3			1						
4.0	Тема 4. Основные геометрические характеристики поперечных сечений	3									
4.1	Осевые, центробежные и полярные моменты инерции сечений. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Моменты сопротивления	3	2								
4.2	Проработка лекционного материала	3			1						
4.3	Определение основных геометрических характеристик составных сечений	3		2							
4.4	Выполнение домашнего задания	3			2						
5.0	Тема 5. Напряженное состояние в точке тела	3									
5.1	Напряженное и деформированное состояния в точке тела. Главные напряжения и главные площадки. Теории прочности. Расчет на прочность сечения по теориям прочности	3	2			3	2				9
5.2	Проработка лекционного материала	3			1						
5.3	Определение главных напряжений и положение главных площадок. Расчет на прочность сечения по 3-й и 4-й теориям прочности	3		2		3		2			15
5.4	Выполнение домашнего задания	3			2						
6.0	Тема 6. Сдвиг	3									
6.1	Сдвиг. Работа элементов конструкций на сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Площадь среза и площадь смятия при сдвиге. Основные типы прочностных расчетов при сдвиге	3	2			3	1				9
6.2	Проработка лекционного материала	3			1						
6.3	Расчет на срез, смятие и по ослабленному сечению пластины при сдвиге. Расчет заклепочного соединения	3		2							
6.4	Выполнение домашнего задания	3			2						

13.1	Основные понятия. Определение критической силы и критических напряжений. Гибкость стержней. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Обобщенный график критических напряжений	4	2			3	2			9
13.2	Проработка лекционного материала	4			2					
13.3	Определение критической силы и критических напряжений	4		2						
13.4	Расчет сжатых стержней на устойчивость	4		4						
13.5	Экспериментальное определение критической силы	4			2	3			2	8
13.6	Выполнение домашнего задания	4			2					
13.7	Выполнение контрольной работы № 2 «Расчет сжатых стержней на устойчивость»					3				17
14.0	Тема 14. Упругие колебания	4								
14.1	Свободные гармонические колебания систем. Вынужденные колебания систем. Явление резонанса. Максимальные динамические напряжения и расчет на прочность при колебаниях	4	2							
14.2	Проработка лекционного материала	4			2					
14.3	Расчет амплитуды колебаний и максимальных динамических напряжений при колебаниях системы	4		2						
14.4	Расчет на прочность при колебаниях	4		2						
14.5	Экспериментальное определение частоты резонанса	4			2	3			2	8
14.6	Выполнение домашнего задания	4			2					
15.0	Тема 15. Удар	4								
15.1	Основные допущения при ударе. Потенциальная энергия деформации при ударе. Динамический коэффициент при ударе. Напряжения и деформации при ударе. Расчет на прочность при ударе	4	2							
15.2	Проработка лекционного материала	4			1					
15.3	Расчет напряжений и деформаций при ударе	4		2						
15.4	Расчет на прочность при ударе	4		2						
15.5	Экспериментальное определение напряжений при ударе	4			1					
15.6	Выполнение домашнего задания	4			2					
16.0	Тема 16. Тонкостенные оболочки	4								
16.1	Геометрия оболочки вращения. Моментное и безмоментное напряженные состояния в оболочке. Уравнение Лапласа. Расчет оболочек на прочность	4	2							
16.2	Проработка лекционного материала	4			1					
16.3	Расчет напряжений в тонкостенной оболочке	4		2						

16.4	Расчет тонкостенных оболочек на прочность	4		2							
16.5	Выполнение домашнего задания	4				2					
17.0	Тема 17. Явление усталости	4									
17.1	Повторно-переменные нагрузки. Циклы напряжений. Кривая усталости Велера. Предел выносливости. Влияние концентрации напряжений на сопротивление усталости	4	2								
17.2	Проработка лекционного материала	4				1					
17.3	Расчет на усталостную прочность элементов конструкций	4		2							
17.4	Выполнение домашнего задания	4				2					
18.0	Тема 18. Основы механики разрушения	4									
18.1	Дефекты структуры тел. Типы трещин. Теория Гриффитса. Коэффициент интенсивности напряжений. Поправка Ирвина. Скорость роста трещин. Допустимая длина трещины. Стопперы трещин	4	1								
18.2	Проработка лекционного материала	4				1					
18.3	Расчет коэффициента интенсивности напряжений. Расчет скорости роста трещины	4		2							
18.4	Определение допустимой длины трещины	4		2							
	Экзамен	4				36	3				

**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 дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен 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	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.1	Лукьянов А.М.	Сопротивление материалов: учебник	М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж/д транспорте», 2008	157
6.1.1.2	Михайлов А.М.	Сопротивление материалов: учебник	М.: Академия, 2009	150
6.1.1.3	Межецкий Г. Д., Загребин Г. Г., Решетник Н. Н.	Сопротивление материалов: учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник; под общ. ред. Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин. - 3-е изд.,	М.: Дашков и Ко, 2013	100% онлайн

		перераб. и доп. - М.: Дашков и Ко, 2013. - 431 с.: ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-394-01972-2; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=453911&sr=1		
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.2.1	Стародубцева, Т.Н.	Сопротивление материалов: учебное пособие / Т.Н. Стародубцева. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013. - 220 с.; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=143146&sr=1	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013	100% онлайн
6.1.2.2	Горшков, А.Г., Тарлаковский, Д.В.	Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами: учебное пособие / под ред. А.Г. Горшков, Д.В. Тарлаковский. - М.: Физматлит, 2011. - 613 с. - ISBN 5-9221-0199-4; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=79828&sr=1	М.: Физматлит, 2011	100% онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)				
6.1.3.1	Дудаев М. А., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов: задачник – Ч. 1. – 116 с.	Иркутск: ИрГУПС, 2017	120
6.1.3.2	Дудаев М. А., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов: задачник – Ч. 2. – 116 с.	Иркутск: ИрГУПС, 2017	120
6.1.3.3	Дудаев М. А., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов: задачник – 56 с.	Иркутск: ИрГУПС, 2017	50
6.1.3.4	Дудаев М. А., Логунов А. С.	Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ – 79 с.	Иркутск: ИрГУПС, 2019	50
6.1.3.5	Алесковский С.Л.	Лабораторные работы по сопротивлению материалов.	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.1.3.6	Полищук С.С., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов. Практикум для самостоятельной работы студентов. Часть 1.	Иркутск: ИрГУПС, 2012	100% онлайн
6.1.3.7	Полищук С.С., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов. Практикум для самостоятельной работы студентов. Часть 2.	Иркутск: ИрГУПС, 2013	100% онлайн
6.1.3.8	Коротаев Б.В.	Расчетно-проектные работы по сопротивлению материалов.	Иркутск: ИрГУПС, 2003	50
6.1.3.9	Алесковский С.Л.	Примеры решения задач по сопротивлению материалов.	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.1.3.10	Алесковский С.Л.	Требования к оформлению текстовой документации.	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	http://mysopromat.ru	Сайт по сопротивлению материалов для студентов		
6.2.2	http://www.soprotmat.ru	Электронный учебный курс по сопротивлению материалов для студентов		
6.2.3	http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека		
6.2.4	http://www.e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система «Издательство «ЛАНЬ»		
6.2.5	http://biblioclub.ru	ЭБС "Университетская библиотека онлайн"		
6.3. Программное обеспечение и информационные справочные системы				
6.3.1 Базовое программное обеспечение				
6.3.1.1	ОСMicrosoftWindows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет MicrosoftOffice 2010, количество – 155, лицензия № 48288083; LibreOffice v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Специализированное программное обеспечение				
Использование специального программного обеспечения не предусмотрено				
6.3.3 Информационные справочные системы				
Использование информационных справочных систем не предусмотрено				
6.4 Правовые и нормативные документы				
Использование правовых и нормативных документов не предусмотрено				

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

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
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. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
3	Учебная лаборатория «Сопротивление материалов», ауд. В-220. Оснащение лаборатории: – комплекс универсальный учебный СМ-1; – разрывная машина Ми-40 кН в комплекте с ПЭВМ; – установки для испытания на изгиб консольной балки и ломанного бруса; – твердомер для измерения твердости по Бринеллю (ТБ 5400); – твердомер для измерения твердости по Виккерсу; – прибор для определения твердости ТШП-4
4	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

**8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение.</p> <p>Особое внимание следует уделить приобретению навыков решения задач – теоретические знания надо научиться применять на практике. Для этого, изучив материал данной темы, надо разобраться в решениях соответствующих задач, которые приводятся в учебнике, обратив внимание на методические указания по их решению.</p> <p>Закончив изучение темы, нужно осуществить самопроверку, то есть ответить на контрольные и тестовые вопросы по каждой теме.</p> <p>Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой</p>

	<p>литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на следующем практическом занятии.</p> <p>Особое внимание следует уделить следующим понятиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прочность, жесткость, устойчивость, напряжения и деформации; - метод сечений; - эпюры внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии; - расчет на прочность при растяжении-сжатии; - основные геометрические характеристики сечений; - сдвиг; - кручение, построение эпюр; - напряженное состояние в точке тела; - прямой поперечный изгиб; - перемещения при изгибе; - сложное сопротивление; - статически неопределимые системы; - метод сил; - устойчивость стержней; - удар; - механические колебания; - усталость
<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют эти понятия.</p> <p>Проведение практических работ включает в себя ряд этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. постановка темы занятия и определение цели работы; 2. определение порядка проведения практической работы и отдельных ее этапов; 3. непосредственное выполнение практической работы студентами и контроль преподавателя за ходом работы; 4. подведение итогов и формулирование основных выводов. <p>Деятельность студентов состоит из следующих компонентов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. работа с лекционным материалом и учебной литературой на стадии подготовки к практической работе; 2. участие в учебном задании; 3. анализ выполненной работы. <p>В конце занятия преподаватель оценивает работу студентов</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Сопротивление материалов» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 116 часов по очной форме обучения и 172 часа по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и расчетно-графических работ (РГР). При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным</p>

	<p>на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, или консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах.</p> <p>Самостоятельная работа студентов в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защиту выполненных работ; – участие в тестировании и др. <p>Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повторение лекционного материала; – подготовки к семинарам (практическим занятиям); – изучения учебной и научной литературы; – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к тестированию и т.д.; – выделение сложных вопросов по изучаемой теме и получение разъяснений с преподавателями кафедры на еженедельных консультациях. - проведение самоконтроля путем ответов на тесты. <p>ИДЗ и РГР должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения выполняет:</p> <p>3 семестр РГР № 1 «Расчет внутренних силовых факторов и построение эпюр при изгибе». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> <p>4 семестр РГР № 2 «Расчет статически неопределимых рам на прочность». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> <p>Обучающемуся заочной формы обучения.</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 2 контрольных работы (КР). Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре учебного номера (шифра) обучающегося. Контрольные работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p>Перед выполнением контрольной работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. Решение задач необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, условие задачи должно быть полностью переписано перед ее решением. Решение каждой задачи должно заканчиваться словом «ответ», если задача его предусматривает.</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет:</p> <p>3 курс КР № 1 «Расчет внутренних силовых факторов и построение эпюр при изгибе». КР № 2 «Расчет сжатых стержней на устойчивость».</p> <p>Варианты контрольных работ приведены в учебном пособии «Сопrotивление материалов: задачник». Ч.1,2. Иркутск: ИрГУПС, 2017, размещенном в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной через личный кабинет обучающегося</p>
Конспект	<p>Конспект представляет собой краткое письменное изложение информации, выносимой на самостоятельное изучение. Он необходим для последующих видов контроля: подготовки к семинарским занятиям, лабораторным работам, выполнению курсовой работы</p>

	<p>Читая изучаемый материал в первый раз, необходимо разделить его на основные смысловые части, выделить главные мысли, сформулировать выводы, определить информацию, которую следует включить в конспект для раскрытия вопросов темы. Наиболее существенные положения изучаемого материала (тезисы) последовательно и кратко излагать своими словами или приводить в виде цитат. Включать в конспект не только основные положения, но и обосновывающие их выводы, конкретные факты и примеры (без подробного описания). Отмечать непонятные места, новые слова, имена, даты.</p> <p>Конспект – средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации.</p> <p>Темы, вопросы к разделам размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной через личный кабинет обучающегося.</p> <p>Оформление конспектов произвольное, размещается в рабочей тетради обучающегося</p>
<p>Экзамен (зачет)</p>	<p>К экзамену (зачету) как к промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые выполнили все требования и этапы текущего контроля. Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам к экзамену (зачету), выдаваемым ведущим преподавателем в срок не менее чем за месяц до экзаменационной сессии. Экзамен (зачет) проводится в форме, установленной кафедрой (устно, письменно, в форме тестирования). Оценка по итогам сдачи экзамена (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), зачета (зачет, не зачет) выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины)</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

Приложение 15 к приказу от «07» мая 2019 г. № 309-1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.О.31 Сопротивление материалов**

Приложение 1 к рабочей программе

Направление подготовки – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Профиль – Грузовые вагоны

ИРКУТСК

1. Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Сопротивление материалов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Программа контрольно-оценочных мероприятий

очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
3 семестр					
1	1, 2	Текущий контроль	Тема 1. Центральное растяжение-сжатие	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
2	3, 4	Текущий контроль	Тема 2. Статически неопределимые стержневые системы	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
3	5, 6	Текущий контроль	Тема 3. Механические характеристики материалов	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
4	7, 8	Текущий контроль	Тема 4. Основные геометрические характеристики поперечных сечений	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
5	9, 10	Текущий контроль	Тема 5. Напряженное состояние в точке тела	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
6	11, 12	Текущий контроль	Тема 6. Сдвиг	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
7	13, 14	Текущий контроль	Тема 7. Кручение	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
8	15, 16	Текущий контроль	Тема 8. Прямой поперечный изгиб	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
9	15, 16	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа № 1. «Расчет внутренних силовых факторов и построение эпюр при изгибе»	ОПК-4.7	РГР № 1 (письменно)
10	17, 18	Текущий контроль	Тема 9. Статически определимые системы	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)
11	18	Промежуточная аттестация – зачет	Темы 1...9	ОПК-4.7	Зачет (устно)
4 семестр					
1	1, 2	Текущий контроль	Тема 10. Перемещения при изгибе	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно) Защита лабораторных работ (устно)
2	3, 4	Текущий контроль	Тема 11. Сложное сопротивление	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно) Защита лабораторных работ (устно)
3	5, 6	Текущий контроль	Тема 12. Статически неопределимые системы	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно) Защита лабораторных работ (устно)
4	5, 6	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа № 2. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»	ОПК-4.7	РГР № 12 (письменно)
5	7, 8	Текущий контроль	Тема 13. Устойчивость сжатых стержней	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно) Защита лабораторных работ (устно)
6	9, 10	Текущий контроль	Тема 14. Упругие колебания	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно)

					Защита лабораторных работ (устно)
7	11, 12	Текущий контроль	Тема 15. Удар	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно) Защита лабораторных работ (устно)
8	13, 14	Текущий контроль	Тема 16. Тонкостенные оболочки	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно) Защита лабораторных работ (устно)
9	15, 16	Текущий контроль	Тема 17. Явление усталости	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно) Защита лабораторных работ (устно)
10	17, 18	Текущий контроль	Тема 18. Основы механики разрушения	ОПК-4.7	Тестирование (письменно) Собеседование (устно) Защита лабораторных работ (устно)
11		Промежуточная аттестация – экзамен	Темы 10...18	ОПК-4.7	Экзамен (устно)

Программа контрольно-оценочных мероприятий

заочная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
Курс 3, сессия 1					
1	1-8	Текущий контроль	Выполнение КР № 1 «Расчет внутренних силовых факторов и построение эпюр при изгибе»	ОПК-4.7	Задание для выполнения КР №1 «Расчет внутренних силовых факторов и построение эпюр при изгибе»
2	17	Текущий контроль	Проверка КР №1 «Расчет внутренних силовых факторов и построение эпюр при изгибе»		Вопросы к КР №1 «Расчет внутренних силовых факторов и построение эпюр при изгибе»
3	9-16	Текущий контроль	Выполнение КР №2 «Расчет сжатых стержней на устойчивость»		Задание для выполнения КР №2 «Расчет сжатых стержней на устойчивость»
4	17	Текущий контроль	Проверка КР №2 «Расчет сжатых стержней на устойчивость»		Вопросы к КР №2 «Расчет сжатых стержней на устойчивость»
Курс 3, сессия 2					
1	17	Промежуточная аттестация - Экзамен	Темы 1...18	ОПК-4.7	Собеседование (устно)

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 заносятся преподавателем в журнал и 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 нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 разделам дисциплины
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам дисциплины
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Рекомендуется для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий по разделам дисциплины (не менее 30 вопросов по 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. Используется для оценки умений, навыков и опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
5	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
6	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)

Промежуточная аттестация			
7	Зачет	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 обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету
8	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по темам

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и 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. 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. 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. 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

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Отчет по лабораторной работе оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы в отчете
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с лабораторными установками и приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Тест

Шкалы оценивания	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся, давший правильные ответы на 90–100 % тестовых заданий
«хорошо»	Обучающийся, давший правильные ответы на 75–89 % тестовых заданий
«удовлетворительно»	Обучающийся, давший правильные ответы на 50–74 % тестовых заданий
«неудовлетворительно»	Обучающийся, давший правильные ответы на 49 % и менее тестовых заданий

Критерии и шкала оценивания собеседования

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	В ответе обучающегося отражены основные теоретические положения по данному вопросу, описанный материал иллюстрируется практическими примерами. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«хорошо»		В ответе обучающегося отражены основные теоретические положения по данному вопросу, описанный материал иллюстрируется практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«удовлетворительно»		В ответе обучающегося отражены лишь некоторые теоретические положения по данному вопросу.. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«неудовлетворительно»	«незачтено»	<p>Ответ обучающегося не отражает теоретические положения по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.</p> <p>Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не дает определения базовым понятиям</p>

Разноуровневые задачи (задания)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

Контрольная работа

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

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 контрольные задания расчетно-графических работ

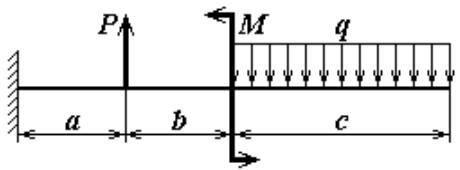
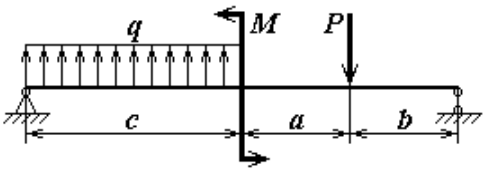
Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

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

Образец типового варианта расчетно-графической работы № 1 по теме «**Расчет внутренних силовых факторов и построение эпюр при изгибе**»:

Построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x для балок (табл. 1), определить опасное сечение и подобрать по сортаменту балку двутаврового сечения, при расчетах принять допусковые напряжения: $[\sigma] = 300 \text{ МПа}$, $[\tau] = 0,6 [\sigma]$.

Таблица 1

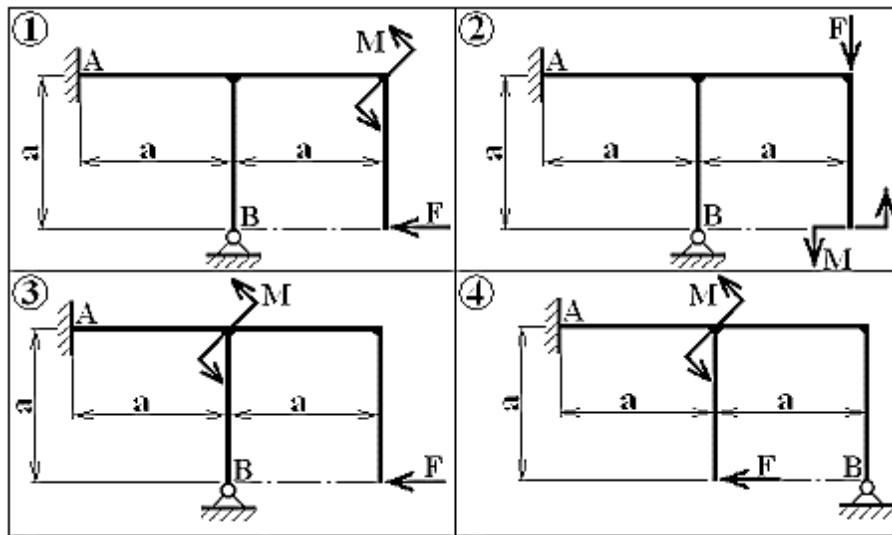
№ вар.	Задание	M, кН·м	P, кН	q, кН/м	a, м	b, м	c, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1		20	30	10	2	2	4
2		10	20	10	2	2	4
....

Образец типового варианта расчетно-графической работы № 2 по теме «**Расчет статически неопределимых систем методом сил**»:

Определить: степень статической неопределимости, выбрать основную систему; коэффициенты канонических уравнений, выполнить их проверку; величину неизвестных усилий; выполнить построение расчетных эпюр.

Таблица 3

Первая цифра шифра, № схемы	Вторая цифра шифра, сила F	Третья цифра шифра, момент M
1	2 P	3 Pa
2	4 P	2 Pa
3	3 P	2 Pa
.....



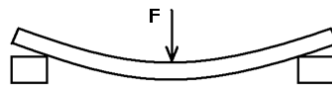
3.2 Типовые тестовые задания

Примеры тестовых заданий по компетенциям ОПК-4.7

Тест 2

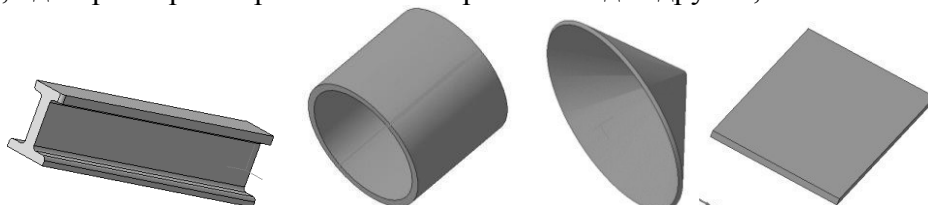
Тестовые задания для оценки знаний

1. Способность конструкции незначительно деформироваться под нагрузкой называется:



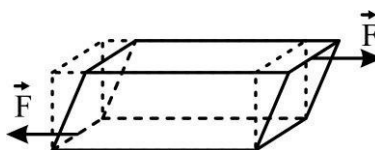
- а) прочностью; б) жесткостью; в) устойчивостью;
 г) выносливостью; д) износостойкостью.

2. Тело, один размер которого намного превышает два других, называется:



- а) брус; б) пластина; в) оболочка; г) цилиндр; д) массивное тело.

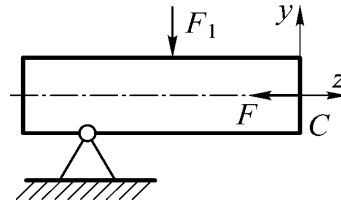
3. Напряженное состояние, когда на гранях выделенного элемента возникают только касательные напряжения, называют:



- а) линейным; б) объемным;
 в) двухосным напряжением; г) чистым сдвигом.
-

Тестовые задания для оценки умений

1. Сечение C должно быть закреплено так, чтобы в процессе нагружения оно не могло перемещаться относительно осей z и y , но могло поворачиваться в плоскости zy .



Опора, отвечающая таким требованиям, называется:

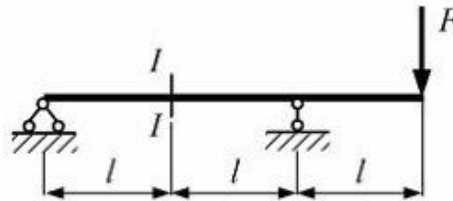
- а) шарнирно-неподвижная; б) шарнирно-подвижная;
в) жесткая заделка; г) скользящая заделка.

2. Максимальные напряжения при кручении рассчитываются по формуле:

- а) $\tau = \frac{M_k}{A}$; б) $\sigma = \frac{M_k}{A}$; в) $\tau = \frac{M_k}{W_p}$; г) $\sigma = \frac{M_k}{W_x}$;

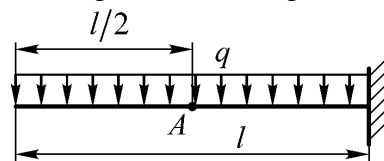
3. Консольная балка нагружена силой F . Значения изгибающего момента и поперечной силы в сечении I-I равны

- а) $0,5Fl$ и $0,5F$; б) Fl и F ; в) $0,5Fl$ и $3/2F$; г) $0,5Fl$ и F



Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

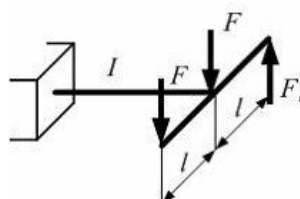
1. Величина момента в сечении, проходящем через точку A :



- а) $-\frac{ql^2}{6}$; б) $-\frac{ql^2}{4}$; в) $-\frac{ql^2}{8}$; г) $-\frac{ql^2}{12}$.

2. Рама нагружена внешними силами. Участок рамы I будет испытывать деформацию кручения, когда значение силы F_1 равно

- а) 0 б) $2F$ в) $3F$ г) F



3. На консольную балку с высоты h падает поддон с кирпичами общим весом F . E , $[\sigma]$ – модуль упругости и допускаемое напряжение для материала балки, $[\delta]$ – допускаемый прогиб

$$K_{\delta} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_{ст}}}$$

свободного конца балки. Динамический коэффициент определяется по формуле

Величина $\delta_{ст}$ равна

- а) $450F/Et$; б) $550F/Et$; в) $400F/Et$; г) $500F/Et$

Структура теста по компетенциям ОПК-4.7

Тестовые задания	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	8	3
Тестовые задания для оценки умений	6	6
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности	4	10
Итого	18 ТЗ в тесте	Максимальный балл за тест – 100

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины и шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 93–100 баллов	Высокий
«хорошо»		Обучающийся при тестировании набрал 76–92 баллов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся при тестировании набрал 60–75 баллов	Минимальный
«неудовлетворительно»	«незачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0–59 баллов	Компетенция не сформирована

Бланк ответов (Тест 2)

Тестовые задания для оценки					
знаний		умений		навыков и (или) опыта деятельности	
1	б	1	а	1	в
2	а	2	в	2	г
3	г	3	б	3	в
4	в	4	а	4	б
5	б	5	б		
6	б	6	г		
7	а				
8	в				

3.3 Вопросы для собеседования

Тема 1. Центральное растяжение-сжатие

1. В чем состоит задача расчета на прочность, жесткость и устойчивость?
2. Что представляет расчетная схема сооружения и чем она отличается от действительного сооружения?
3. По каким признакам и как классифицируются нагрузки?

4. Что представляют собой внутренние силы?
5. Какие внутренние усилия могут возникать в поперечных сечениях брусьев и какие виды деформаций с ними связаны?
6. В чем сущность метода сечений?
7. Какие основные предпосылки положены в основу науки о сопротивлении материалов?
8. В чем состоит принцип независимости действия сил?
9. В чем заключается гипотеза плоских сечений?

Тема 2. Статически неопределимые стержневые системы

1. Какие системы называются статически определимыми и статически неопределимыми?
2. Что называется степенью статической неопределимости системы?
3. Каким методом раскрывается статическая неопределимость системы?
4. В чем отличие возникновения внутренних усилий в элементах статически определимых и статически неопределимых систем?
5. Какие дополнительные уравнения вводятся для раскрытия статической неопределимости системы?
6. Какие внешние факторы, кроме внешних нагрузок, могут вызывать внутренние усилия в элементах статически неопределимых систем?

Тема 3. Механические характеристики материалов

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?

Тема 4. Основные геометрические характеристики поперечных сечений

1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
2. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?
3. Какая зависимость существует между статическими моментами относительно двух параллельных осей?
4. Чему равен статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?
5. Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?
6. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?

7. Изменится ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте этих осей?
8. Что представляют собой главные и главные центральные моменты инерции?
9. Какие оси называются главными осями инерции?
10. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?

Тема 5. Напряженное состояние в точке тела

1. Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?
2. Что представляют собой главные напряжения и главные площадки?
3. Чему равны касательные напряжения на главных площадках?
4. Что представляют собой площадки сдвига и как они наклонены к главным площадкам?
5. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых трех взаимно перпендикулярных площадках?

Тема 6. Сдвиг

1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
2. Что представляют собой площадки чистого сдвига и чем они отличаются от площадок сдвига?
3. Как деформируется под действием касательных напряжений элементарный параллелепипед, боковые грани которого совпадают с площадками чистого сдвига?
4. Что называется абсолютным сдвигом, относительным сдвигом и углом сдвига?
5. Запишите закон Гука при сдвиге.

Тема 7. Кручение

1. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?
2. Как вычисляется скручивающий момент, передаваемый шкивом по заданной мощности и числу оборотов в минуту?
3. Какие напряжения возникают в поперечном сечении круглого бруса при кручении и как они направлены?
4. Что называется жесткостью сечения при кручении?
5. Что называется полярным моментом сопротивления, в каких единицах он выражается и чему равен?
6. Как производится расчет скручиваемого бруса на прочность?

Тема 8. Прямой поперечный изгиб

1. Что называется чистым и поперечным изгибом?
2. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях бруса?
3. Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних усилий?
4. Как вычисляются изгибающий момент и поперечная сила в поперечном сечении бруса?
5. Какая дифференциальная зависимость существует между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки?
6. Какие сечения балки при изгибе считаются опасными?
7. Как вычисляются нормальные напряжения в точках поперечного сечения при изгибе?
8. Как записывается условие прочности балки при изгибе?
9. Каковы особенности расчета на прочность балок из хрупких материалов?
10. Как вычисляются касательные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе?
11. Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?
12. Чем отличается прямой изгиб от косоугольного? При каких условиях возникает прямой изгиб?

Тема 9. Статически определимые системы

1. Какие типы стержневых систем существуют?
2. Какие системы называются геометрически изменяемыми и геометрически неизменяемыми?
3. Какая система называется статически определимой?
4. Какие уравнения используются для расчета статически определимых систем?
5. Опишите основные этапы расчета статически определимых систем.
6. С помощью какого метода определяются внутренние силовые факторы в элементах статически определимых систем?
7. Какие системы называются рамами и фермами?
8. Какие способы используются для расчета усилий в элементах ферм?

Тема 10. Перемещения при изгибе

1. Что называется осью жесткости балки?
2. Какова цель двухэтапного нагружения балки при выводе интеграла Мора?
3. К чему сводится задача вычисления интеграла Мора по способу Верещагина?
4. Какие два приема расслоения эпюр вы знаете? В чем они заключаются?
5. Как определяется интеграл Мора для обобщенного перемещения?
6. Когда применимо приближенное уравнение изогнутой оси балки?
7. Как определяются постоянные интегрирования?
8. Что такое центр изгиба (центр жесткости) сечения?
9. Для чего необходимо знать положение центра изгиба в сечении?

Тема 11. Сложное сопротивление

1. Какие силовые факторы действуют в поперечном сечении стержня при косом изгибе?
2. По какой формуле определяются нормальные напряжения при косом изгибе стержня?
3. Что такое нулевая линия в поперечном сечении и каким свойством она обладает?
4. В каких точках поперечного сечения возникают максимальные по модулю нормальные напряжения?
5. Как определяются перемещения точек оси стержня при косом изгибе?
6. Чему равен угол между направлением полного перемещения центра тяжести поперечного сечения и нулевой линией при косом изгибе?
7. Как вычисляются напряжения при внецентренном растяжении-сжатии?
8. Что такое «ядро сечения»?
9. Что называется внецентренным растяжением (сжатием)?
10. Напишите и поясните формулу для определения нормальных напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
11. Какие отрезки отсекает нейтральная линия на координатных осях при внецентренном сжатии?
12. Какой вид напряженного состояния имеет место при внецентренном сжатии?

Тема 12. Статически неопределимые системы

1. Каким условиям должна удовлетворять основная система при расчете конструкций по методу сил?
2. Как определить степень статической неопределимости?
3. По каким формулам определяются коэффициенты системы канонических уравнений метода сил?
4. Чем определяется число степеней свободы системы? Зависит ли это число от выбора системы координат?
5. Что такое связь? Как изменяется степень свободы системы при наложении на нее одной связи?
6. Что такое реакции связей? Как они направлены?
7. Что такое лишние связи? Можно ли произвольно делить связи на необходимые и лишние?
8. определимым?
9. Как получить из статически неопределимой системы основную? Однозначен ли выбор основной системы?

10. Почему основная система статически определима?
11. Что такое эквивалентная система? В чем принципиальное отличие ее от исходной?
12. Каков смысл коэффициентов δ_{ij} канонических уравнений метода сил? Что необходимо знать для их вычисления?
13. Сколько канонических уравнений нужно записать для n раз статически неопределимой системы и почему?
14. Почему проще определять перемещения не в исходной, а в эквивалентной системе?
15. Чему равны все внутренние силовые факторы, лежащие в плоскости рамы плоскопространственной системы?
16. Что понимается под внешними связями?
17. Что понимается под взаимными или внутренними связями?
18. В чем основная идея метода сил?
19. Каков физический смысл уравнений деформаций (канонических уравнений метода сил)?
20. Как определяются внутренние усилия в статически неопределимых системах?

Тема 13. Устойчивость сжатых стержней

1. Что называется термином «критическая сила»?
2. Что называется термином «устойчивость»?
3. Когда применима формула Эйлера для вычисления критической силы?
4. Что называется коэффициентом приведения длины?
5. Что называется гибкостью стержня?
6. Что характеризует критическая сила?
7. Как теоретически определить величину критической силы в общем случае закрепления концов стержня?
8. Как влияют реальные условия нагружения, эксплуатации на величину критической силы?
9. Какой физический смысл имеет коэффициент μ ?
10. Относительно какой оси сечения происходит изгиб стержня при потере устойчивости?

Тема 14. Упругие колебания

1. Какие называются гармоническими? Приведите примеры.
2. Какие колебания тела называются периодическими, затухающими и вынужденными? Приведите примеры.
3. Поясните понятия периода колебаний, частоты колебаний и амплитуды колебаний.
4. Поясните явление резонанса. Чем оно опасно?
5. По какому закону описываются гармонические колебания тела?
6. Поясните понятия круговой частоты колебаний и фазы колебаний.
7. Поясните понятие логарифмического декремента затухания.

Тема 15. Удар

1. Что такое динамический коэффициент и чему он равен при подъеме груза с постоянным ускорением?
2. Что такое удар? Какие допущения используются при определении динамического коэффициента при вертикальном ударе?
3. Запишите формулу для динамического коэффициента при ударе. Объясните влияние на него величины $\lambda_{ст}$ и массы ударяемого груза.
4. Как учитывается распределенная масса стержня с помощью коэффициента приведения и из каких соображений он определяется?
5. Что такое волны деформаций и с какой скоростью они распространяются в стержне при растяжении (сжатии)?
6. Какими силами необходимо компенсировать переход из инерционной системы координат в неинерционную?
7. Какая нагрузка называется квазистатической?

8. В каких случаях переменные во времени нагрузки можно рассматривать как статические?
9. Что такое абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар?
10. Почему при неупругом ударе кинетические энергии в моменты до и сразу после соударения не равны?
11. Какая гипотеза принимается в технической теории удара о соотношении времени локальных и общих деформаций системы?
12. При каких соотношениях масс соударяемых тел принимаются расчетные модели абсолютно упругого и абсолютно неупругого удара и почему?

Тема 16. Тонкостенные оболочки

1. Какие оболочки считаются тонкостенными?
2. Назовите основные упрощающие гипотезы, вводимые в теории тонкостенных оболочек.
3. Опишите подход к выводу разрешающих уравнений тонкостенных осесимметрических оболочек.
4. Поясните формулу Лапласа для тонкостенных оболочек.
5. Для расчета каких типовых конструкций используется формула Лапласа?

Тема 17. Явление усталости

1. В чем разница между мягким и жестким нагружением?
2. Почему материалы способны упрочняться, разупрочняться и быть нейтральными к действию переменных нагрузок?
3. В чем разница между малоцикловым и многоцикловым нагружением?
4. Какие конструктивные особенности присущи образцам, используемым для малоцикловых испытаний при симметричном цикле нагружения при растяжении-сжатии?
5. Что такое «база испытаний» при усталостном нагружении?
6. Как влияют параметры цикла нагружения на усталость?
7. Каковы основные параметры цикла нагружения?
8. Как строится кривая Велера?
9. В чем опасность явления усталости?
10. Приведите примеры циклического нагружения в технике.

Тема 18. Основы механики разрушения

1. Назовите основные виды разрушения элементов конструкций.
2. Какие типы раскрытия трещин в твердом теле существуют?
3. Назовите основные типы дефектов в твердом теле.
4. В чем отличие теоретической и технической прочности твердых тел?
5. В чем основная идея теории Гриффитса?
6. Объясните понятие концентрации напряжений.
7. Что характеризует коэффициент интенсивности напряжений?
8. Что характеризует коэффициент вязкости разрушения по Ирвину?
9. Назовите основные этапы расчета на прочность элементов конструкции с трещинами.
10. Как определить допускаемый (критический) размер трещины?

3.4 Перечень типовых заданий по лабораторным работам

Лабораторная работа № 1. Экспериментальное определение напряжений при изгибе

Задание: Опытная проверка линейности распределения напряжений при плоском чистом изгибе.

Контрольные вопросы:

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки при прямом чистом изгибе и прямом поперечном изгибе?

2. Каковы дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки?
3. Какие сечения балки при изгибе считаются опасными?
4. Как вычисляются нормальные напряжения в точках поперечного сечения при изгибе?
5. Как записывается условие прочности балки при изгибе?
6. Каковы особенности расчета на прочность балок из хрупких материалов?
7. Как вычисляются касательные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе?
8. Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?
9. Запишите условие жесткости балки.
10. Чем отличается прямой изгиб от косоугольного? При каких условиях возникает прямой изгиб?
11. Чем отличается чистый изгиб от поперечного?
12. На чем основывается предположение о том, что деформация продольных волокон балки подчиняется закону Гука для одноосного растяжения-сжатия?
13. Как меняются нормальные напряжения по поперечному сечению балки? Как их вычислить по заданному изгибающему моменту?
14. Почему двутавровое сечение выгодно по сравнению с другими сечениями балок, работающих на изгиб?

Лабораторная работа № 2. Экспериментальное определение перемещений при изгибе

Задание: Экспериментальное определение прогибов и углов поворота сечений балки и их сравнение с теоретическими значениями.

Контрольные вопросы:

1. Что такое упругая линия?
2. Как связаны прогиб v и угол поворота θ в любом сечении балки?
3. Как приближенно выражается кривизна оси балки?
4. Какой вид имеет основное дифференциальное уравнение изгиба?
5. Как определяются линейные и угловые перемещения балок энергетическим методом?
6. В чем преимущество интеграла Мора по сравнению с теоремой Кастильяно?
7. Какие графоаналитические приемы вычисления интеграла Мора Вы знаете?
8. Какая связь существует между радиусом кривизны ρ , изгибающим моментом M и жесткостью балки EI ?
9. Запишите формулу Мора для определения перемещений при изгибе.
10. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?
11. Сформулируйте правило Верещагина.
12. Напишите математическое выражение правила Верещагина и поясните его.
13. Какие величины связываются дифференциальным уравнением упругой линии балки? Как выбирается знак в этом уравнении?
14. Опишите порядок определения перемещения по формуле Максвелла–Мора.

Лабораторная работа № 3. Косой изгиб

Задание: 1). Экспериментальное определение напряжений при косом изгибе.

2). Сравнение теоретических и экспериментальных результатов.

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 косоугольном 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, косоугольном изгибе и в общем случае?

Лабораторная работа № 4. Совместное действие кручения и изгиба

Задание: 1). Определить приращения нормальных и касательных напряжений на наклонных площадках, главные напряжения и угол наклона главных площадок, сравнить их с теоретическими значениями;

2). Проверить результаты расчета построением круга Мора.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под сложным сопротивлением?
2. Что такое плоское напряженное состояние?
3. Как определяются главные площадки?
4. Как определяются главные напряжения?
5. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях при чистом изгибе и чистом кручении?
6. Как определять осевые и угловые деформации с розетки тензорезисторов?
7. Как рассчитывать нормальные и касательные напряжения по результатам измерений с розетки тензорезисторов?
8. Как рассчитывать напряжения при изгибе с кручением?

Лабораторная работа № 5. Экспериментальное определение реакций опор в статически неопределимых балках

Задание: 1). Сравнить полученные экспериментальные данные с теоретическим значением реакции опоры.

Контрольные вопросы:

1. Какая система называется статически неопределимой?
2. Что показывает степень статической неопределимости?
3. Что называется раскрытием статической неопределимости?
4. Что представляют из себя коэффициенты δ_{ij} в системе уравнений?
5. Каким методом определяются величины перемещений в рамах?
6. Как находят реакции дополнительных и основных связей?
7. Каким методом определяют перемещения в произвольной точке оси рамы?
8. Как определяют нормальные напряжения в любой точке сечения рамы?

Лабораторная работа № 6. Экспериментальное определение напряжений в статически неопределимых рамах

Задание: 1). Опытное определение величины горизонтального перемещения подвижной опоры статически определимой рамы и распорного усилия статически неопределимой рамы.

2). Сравнение полученных величин с данными, полученными по теоретическим формулам.

Контрольные вопросы:

1. Как записывается выражение для определения перемещений по методу Мора?
2. В каком порядке производится определение перемещений по формуле Мора?
3. В чем достоинства и недостатки метода Мора?
4. В чем заключается способ Верещагина для вычисления интеграла Мора?
5. Какие системы называются статически неопределимыми?
6. Что называется степенью статической неопределимости и как она вычисляется?
7. В чем сущность “метода сил”?
8. Что такое основная система? Как она выбирается? Возможен ли в данной лабораторной работе другой вариант основной системы?
9. Как записывается система канонических уравнений метода сил? Чему равно число этих уравнений?
10. Каков геометрический смысл канонического уравнения метода сил?
11. Что означает коэффициент канонического уравнения δ_{11} ? Каков смысл произведения $\delta_{11}X_{11}$?
12. Что означает свободный член канонического уравнения Δ_{1F} ?
13. Как убедиться, что система работает в упругой области?
14. Как опытным путем определяют распор в раме?
15. Как опытным путем определяют горизонтальное перемещение шарнирно-подвижной опоры рамы?
16. Какие внутренние усилия возникают в сечениях горизонтального участка нагруженной рамы при свободном перемещении подвижной опоры? При ее закреплении?

Лабораторная работа № 7. Экспериментальное определение критической силы

Задание: 1). Исследование явления потери устойчивости сжатого стального стержня в упругой стадии.

2). Экспериментальное определение значений критических нагрузок сжатых стержней при различных способах закрепления и сравнение их с теоретическими значениями.

Контрольные вопросы:

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

Лабораторная работа № 8. Экспериментальное определение частоты резонанса

Задание: Опытное определение собственной частоты колебаний консольной балки с грузом, динамических напряжений и перемещений балки при вынужденных колебаниях и сравнение с теоретическими значениями.

Контрольные вопросы:

1. Что такое циклическое действие нагрузки, приведите примеры.
2. Что такое циклы колебаний?
3. Что называется частотой колебаний?
4. Какая частота называется собственной частотой колебаний, f (Гц)?
5. Какая частота называется круговой частотой колебаний ω (рад/с (c^{-1}))?
6. Что называют степенью свободы в динамике?
7. Что называют жесткостью k в динамике?
8. Дайте определение амплитуды колебаний.
9. Какой эффект получил название резонанса?

Лабораторная работа № 9. Экспериментальное определение напряжений при ударе

Задание: 1). Исследование явления динамического нагружения конструкций.

2). Экспериментальное определение динамического коэффициента и нагрузки при ударе.

Контрольные вопросы:

1. Что такое коэффициент динамичности? Как он определяется? Чему он равен при падении массы с нулевой высоты?
2. Как выражаются напряжения при динамическом нагружении через статические напряжения?
3. Какую нагрузку называют динамической?
4. В чем состоит общий метод расчета на динамическую нагрузку в соответствии с принципом Даламбера?
5. Как изменится величина нормальных напряжений во вращающемся кольце, если окружная скорость точек кольца увеличится вдвое?
6. Какое явление называется ударом?
7. Как определяется динамический коэффициент при ударе?
8. Две двухопорные балки одинакового поперечного сечения имеют разные пролеты. У какой из них будет больший динамический коэффициент: у балки с большим или меньшим пролетом?
9. Чему равен динамический коэффициент при внезапном приложении нагрузки?
10. Запишите дифференциальное уравнение колебаний систем с одной степенью свободы.
11. Приведите формулы для вычисления частоты собственных колебаний конструкции с одной степенью свободы.
12. Как найти коэффициент нарастания колебаний P ?
13. Запишите формулу для вычисления динамического коэффициента при расчетах конструкций на вынужденные колебания.
14. Приведите формулу для вычисления динамического коэффициента при ударе.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

Перечень теоретических вопросов к экзамену по темам выложен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Тема 1. Центральное растяжение-сжатие

- 1.1. Основные понятия сопротивления материалов. Классификация тел по геометрическим параметрам.
- 1.2. Основные гипотезы и принципы сопротивления материалов.
- 1.3. Виды и характеристики нагрузок.

- 1.4. Понятие о деформации. Упругие деформации. Остаточные деформации. Прочность. Жесткость.
- 1.5. Напряженное состояние. Нормальные и касательные напряжения.
- 1.6. Основные виды деформаций и их характеристика.
- 1.7. Реальный объект и расчетная схема.
- 1.8. Внутренние силы. Метод сечения.
- 1.9. Напряжения и деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука.
- 1.10. Напряжения на косых площадках при растяжении.
- 1.11. Деформации при растяжении (сжатии). Абсолютное удлинение. Относительное удлинение (укорочение), коэффициент Пуассона.
- 1.12. Определение внутренних сил при деформации растяжения. Закон Гука.
- 1.13. Определение продольного перемещения стержня при растяжении (сжатии).
- 1.14. Основные этапы расчета стержня при растяжении (сжатии).
- 1.15. Правила построения эпюр при растяжении (сжатии). Правило знаков. Контроль правильности построения эпюр.
- 1.16. Экспериментальное определение механических характеристик при растяжении и сжатии.
- 1.17. Основные механические характеристики материалов. Пластичные и хрупкие материалы. Явление наклепа.
- 1.18. Анализ диаграммы растяжения. Определение полной работы.
- 1.19. Определение коэффициента Пуассона и модуля продольной упругости. Метод электротензометрирования. Диаграмма напряжений.

Тема 2. Статически неопределимые стержневые системы

1. Какие конструкции относятся к стержневым системам?
2. Что называется числом степеней свободы?
3. Чему равняется степень статической неопределимости контура?
4. Чему равно число “лишних” связей в статически неопределимой конструкции?
5. Какой из методов следует использовать для того, чтобы убрать статическую неопределимость стержневой системы?
6. В чем преимущества и недостатки статически неопределимых систем?

Тема 3. Механические характеристики материалов

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?

Тема 4. Основные геометрические характеристики поперечных сечений

- 2.1. Геометрические характеристики плоских сечений.
- 2.2. Статический момент. Определение центра тяжести плоской фигуры.
- 2.3. Моменты инерции и радиусы инерции плоской фигуры.
- 2.4. Соотношение между осевыми и полярным моментом инерции плоской фигуры.
- 2.5. Определение осевых моментов инерции для прямоугольника. Определение осевых моментов инерции для треугольника.
- 2.6. Главные и центральные оси инерции. Определение угла наклона главных центральных осей.
- 2.7. Формулы перехода для моментов инерции при параллельном переносе осей.
- 2.8. Формулы перехода для моментов инерции при повороте координатных осей.
- 2.9. В какой последовательности определяется положение главных центральных осей для составных сечений?
- 2.10. Напишите зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.

Тема 5. Напряженное состояние в точке тела

- 3.1. Напряженное состояние в точке тела.
- 3.2. Виды напряженного состояния. Тензор напряжений.
- 3.3. Понятие эквивалентного напряжения при сложном напряженном состоянии.
- 3.4. Определение величины главных напряжений.
- 3.5. Определение положения главных площадок.
- 3.6. Гипотезы прочности.
- 3.7. Как вычислить максимальные касательные напряжения в точке тела при одноосном напряженном состоянии? По каким площадкам они действуют?
- 3.8. Как вычислить максимальные нормальные и касательные напряжения при плоском и объемном напряженных состояниях?
- 3.9. Как связаны главные напряжения и максимальные касательные напряжения при чистом сдвиге?
- 3.10. Напишите формулы для определения главных напряжений и углов наклона главных площадок.
- 3.11. Докажите свойство парности (взаимности) касательных напряжений и получите выражения для нормального и касательного напряжения в наклонной площадке?
- 3.12. Что понимается под обобщенным законом Гука? Как он записывается аналитически?

Тема 6. Сдвиг

1. Чистый сдвиг и его особенности. Закон Гука при сдвиге.
2. Определение модуля сдвига. Угол поворота сечения. Угол сдвига. Полярный момент инерции сплошного и полого вала.
3. Условие прочности и жесткости при сдвиге.
4. Расчет элементов конструкций на срез.
5. Расчет на прочность при сдвиге. Условие прочности.
6. Какая характеристика является мерой деформации при сдвиге?
7. Как деформируются и разрушаются при сдвиге пластичные и хрупкие материалы?
8. В каких деталях машин и элементах конструкций возникает деформация сдвига?

Тема 7. Кручение

1. Как определяются напряжения при кручении?
2. Как проводится расчет элементов конструкций при кручении?
3. В чем состоит условие прочности при кручении?
4. Как найти диаметр сечения вала, удовлетворяющего условиям прочности?
5. Какой вид напряженного состояния испытывает вал при кручении?

6. Какие гипотезы вводятся в теории кручения?
7. Как называются углы, являющиеся определяющими в теории кручения?
8. Какой вид имеют эпюры распределения напряжений по сечению вала при кручении?

Тема 8. Прямой поперечный изгиб

- 5.1. Изгиб. Чистый изгиб. Поперечный изгиб. Нейтральный слой.
- 5.2. Внутренние силовые факторы при изгибе. Определение их величин. Эпюры.
- 5.3. Возникновение изгибающего момента и поперечной силы при изгибе.
- 5.4. Определение внутренних сил при изгибе методом сечения.
- 5.5. Правила построения эпюр при изгибе. Правило знаков. Контроль правильности построения эпюр.
- 5.6. Нормальные напряжения при изгибе.
- 5.7. Расчет на прочность при изгибе.
- 5.8. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки при прямом чистом изгибе и прямом поперечном изгибе?
- 5.9. Напишите дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
- 5.10. Как вычисляются нормальные напряжения в точках поперечного сечения при изгибе?
- 5.11. Как записывается условие прочности балки при изгибе?
- 5.12. Как вычисляются касательные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе?
- 5.13. В каких точках на своих эпюрах перерезывающая сила и изгибающий момент претерпевают скачки? Какова величина каждого такого скачка?
- 5.14. Как меняются нормальные напряжения по поперечному сечению балки? Как их вычислить по заданному изгибающему моменту?

Тема 9. Статически определимые системы

1. Какая система называется статически определимой?
2. Какие особенности у статически определимых систем?
3. Какова степень изменяемости у статически определимых систем?
4. Каким принципом пользоваться для определения внутренних сил в статически определимых системах?
5. Как определить усилия в статически определимых системах?
6. Какие недостатки у статически определимых систем?

Тема 10. Перемещения при изгибе

1. Дифференциальное уравнение упругой линии балки при изгибе.
2. Определения перемещений при изгибе методом Максвелла–Мора.
3. Какая связь существует между радиусом кривизны ρ , изгибающим моментом M и жесткостью балки EI ?
4. Запишите формулу Мора для определения перемещений при изгибе.
5. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?
6. Сформулируйте правило Верещагина.
7. Напишите математическое выражение правила Верещагина и поясните его.
8. Какие величины связываются дифференциальным уравнением упругой линии балки? Как выбирается знак в этом уравнении?
9. Из каких условий определяются произвольные постоянные в общем решении дифференциального уравнения упругой линии балки?
10. Какова цель двухэтапного нагружения балки при выводе интеграла Мора?
11. К чему сводится задача вычисления интеграла Мора по способу Верещагина?
12. Опишите порядок определения перемещения по формуле Максвелла–Мора.
13. Как выбирается единичное нагружение по формуле Максвелла–Мора?
14. Как определяется истинное направление перемещения по формуле Максвелла–Мора?

Тема 11. Сложное сопротивление

1. Что называется внецентренным растяжением (сжатием)?
2. Напишите и поясните формулу для определения нормальных напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
3. Каким условием определяется уравнение нейтральной линии и линией какого порядка она является при внецентренном растяжении (сжатии)?
4. Какие отрезки отсекает нейтральная линия на координатных осях?
5. Напишите условие прочности при внецентренном растяжении (сжатии) для стержня, материал которого одинаково работает на растяжение (сжатие), и поясните его.
6. Составьте условие прочности при внецентренном сжатии.
7. Как находится положение нейтральной оси при внецентренном сжатии?
8. Какой вид напряженного состояния имеет место при внецентренном сжатии?
9. Какой принцип используется для вычислений напряжений при сложном сопротивлении?
10. Что такое кривой изгиб?
11. Какие силовые факторы действуют в поперечном сечении стержня при кривой изгибе?
12. По какой формуле определяются нормальные напряжения при кривой изгибе стержня?
13. Как определяются перемещения точек оси стержня при кривой изгибе?
14. Чему равен угол между направлением полного перемещения центра тяжести поперечного сечения и нулевой линией при кривой изгибе?

Тема 12. Статически неопределимые системы

1. Что называется основной системой?
2. Что определяют при формировании системы метода сил при решении статически неопределимых задач?
3. Чем определяется система уравнений метода сил при расчете статически неопределимых систем?
4. Какие эпюры следует строить при использовании метода сил?
5. Какая существует особенность при построении основной системы при расчете статически неопределимых балок?
6. называется степенью статической неопределенности системы?
7. Что понимают под лишними связями системы?
8. Как называются усилия, возникающие в лишних связях?
9. Дайте определение внешним и внутренним связям, наложенным на систему.

Тема 13. Устойчивость сжатых стержней

1. Понятие устойчивой и неустойчивой систем. Критическая сила потери устойчивости.
2. Критическая сила потери устойчивости по формуле Эйлера.
3. Пределы применимости формулы Эйлера. Гибкость стержня.
4. Влияние закрепления стержня на критическую силу потери устойчивости.
5. Что характеризует критическая сила?
6. Как теоретически определить величину критической силы в общем случае закрепления концов стержня?
7. Как влияют реальные условия нагружения, эксплуатации на величину критической силы?
8. Какой физический смысл имеет коэффициент μ ?
9. Относительно какой оси сечения происходит изгиб стержня при потере устойчивости?
10. Поясните выражение для гибкости стержня.

Тема 14. Упругие колебания

1. Какие колебания называют свободными?
2. При каких условиях возникают свободные колебания?
3. Какие колебания называют вынужденными? Приведите примеры.

4. Как связаны циклическая частота колебаний и период
5. Что такое амплитуда колебаний?
6. Что такое резонанс?
7. При каком условии резонансные свойства колебательной системы проявляются отчетливо?
8. Какова частота упругих колебаний?
9. Какие колебания называют гармоническими?
10. Что является наиболее характерным признаком колебательного движения?
11. Чем отличаются графики гармонических колебаний, у которых разные амплитуды? частоты? начальные фазы?
12. В каких точках скорость (ускорение) колеблющегося маятника максимальна?
13. Что произойдет с частотой колебаний тела, если пружину, на которой оно подвешено, укоротить?
14. В каких положениях колеблющейся точки максимальна кинетическая энергия? потенциальная энергия?
15. В чем состоит отличие вынужденных колебаний от свободных? Чем отличаются вынужденные колебания от затухающих?

Тема 15. Удар

1. Объясните особенности динамического нагружения по сравнению со статическим.
2. Что такое коэффициент динамичности? Как он определяется?
3. Как выражаются напряжения при динамическом нагружении через статические напряжения?
4. Какую нагрузку называют динамической?
5. В чем состоит общий метод расчета на динамическую нагрузку в соответствии с принципом Даламбера?
6. Почему при неупругом ударе кинетические энергии в моменты до и сразу после соударения не равны?
7. Какая гипотеза принимается в технической теории удара о соотношении времени локальных и общих деформаций системы?
8. При каких соотношениях масс соударяемых тел принимаются расчетные модели абсолютно упругого и абсолютно неупругого удара и почему?

Тема 16. Тонкостенные оболочки

1. Сформулируйте условие тонкостенности оболочки.
2. Какая оболочка называется оболочкой вращения?
3. Дайте определение срединной поверхности оболочки.
4. Сформулируйте понятия образующей и меридиана поверхности вращения.
5. Сформулируйте основные рабочие гипотезы линейной теории оболочек.
6. Назовите основные допущения и ограничения линейной теории оболочек.
7. Каковы условия возникновения в оболочке безмоментного напряженного состояния.
8. Какие внутренние силовые факторы возникают в оболочке вращения в случае безмоментного напряженного состояния?
9. По какому закону распределяются напряжения и деформации по толщине оболочки в общем случае и в случае безмоментного напряженного состояния.
10. Основные расчетные уравнения безмоментной теории оболочек и их физический смысл.

Тема 17. Явление усталости

1. Что обозначает термин «усталость»?
2. Что такое цикл нагружения и каковы его основные характеристики?
3. Что называется пределом выносливости и как он определяется?
4. Что такое базовое число циклов?
5. Какие факторы влияют на предел выносливости
6. В чем заключается механизм усталостного разрушения?

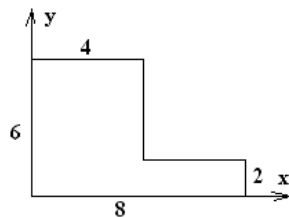
7. Какие характеристики материала определяют по результатам испытаний на усталость?
8. Что такое коэффициент асимметрии цикла нагружения?
9. Назовите основные виды циклов нагружения.
10. Поясните кривую выносливости (кривую Велера).
11. В чем опасность усталостных разрушений?
12. Поясните понятие живучести конструкции.

Тема 18. Основы механики разрушения

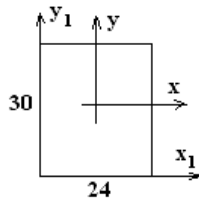
1. Как располагаются наиболее опасные дефекты в конструкции?
2. Какие внутренние дефекты имеют конструкционные материалы?
3. Каково воздействие концентрации силовых линий на распределение напряжений в поперечном сечении?
4. Как распределяются напряжения по длине трещины при растяжении?
5. Что показывает коэффициент интенсивности напряжений (КИН)?
6. Что можно определить с использованием коэффициента интенсивности напряжений (КИН)?
7. Какие методы предотвращения катастрофического разрушения существуют?
8. От чего зависит скорость роста усталостной трещины?
9. Как рассчитать допустимую длину усталостной трещины?
10. Какие существуют методы останова усталостных трещин?

**3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету и экзамену
(для оценки умений)**

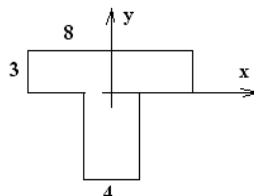
1. Определить центр тяжести сечения. Размеры даны в сантиметрах.



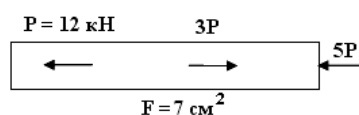
2. Определить осевой момент инерции J_{x_1} , относительно оси x_1 . Размеры даны в сантиметрах.



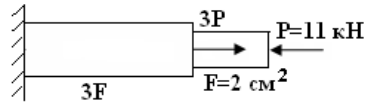
3. Определить осевые моменты инерции J_x , J_y , J_{xy} . Размеры даны в сантиметрах.



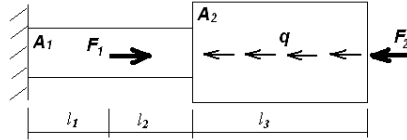
4. Построить эпюры продольных сил N и напряжений σ .



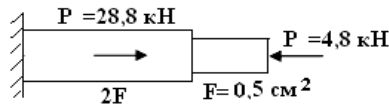
5. Построить эпюры продольных сил N и напряжений σ .



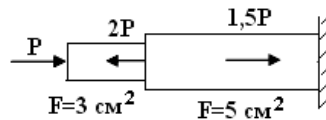
6. Построить эпюры N и σ . $F_1 = 38$ кН, $F_2 = 65$ кН, $q = 22$ кН/м, $l_1 = 0,35$ м, $l_2 = 0,4$ м, $l_3 = 0,7$ м, $A_1 = 300$ мм², $A_2 = 480$ мм².



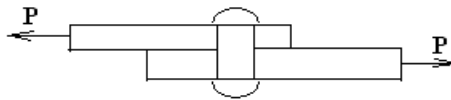
7. Проверить стальной стержень на прочность при $[\sigma] = 160$ МПа.



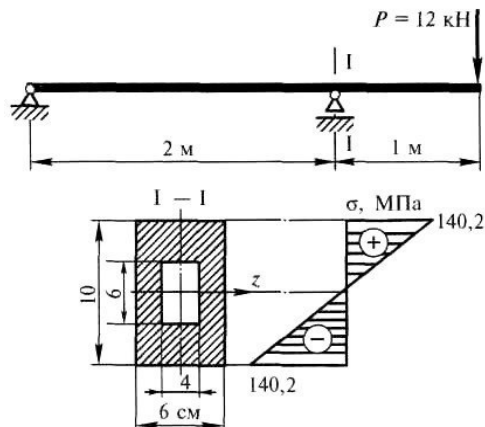
8. Определить допустимую нагрузку стального стержня при $[\sigma] = 180$ МПа.



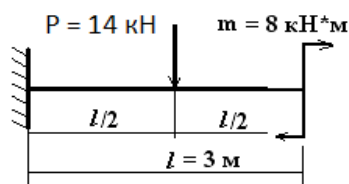
9. Стальной стержень нагружен срезающей силой $P = 0,59$ МН. Предел прочности при срезе $\tau_{cp} = 300$ МПа. Определить необходимый диаметр стержня.



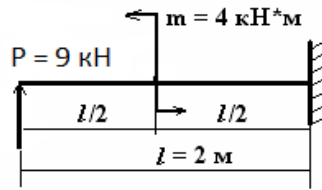
10. Проверить прочность балки, если $[\sigma] = 150$ МПа.



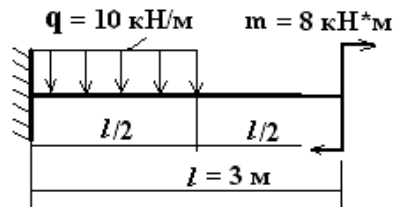
11. Построить эпюры поперечных сил Q и моментов M .



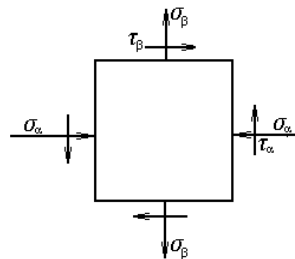
12. Построить эпюры поперечных сил Q и моментов M .



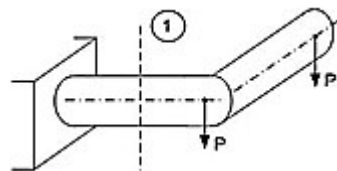
13. Построить эпюры поперечных сил Q и моментов M .



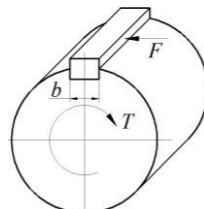
14. По заданным $\sigma_\alpha = -40$ МПа, $\sigma_\beta = 20$ МПа и $\tau_\alpha = -30$ МПа определить величину и направление главных напряжений.



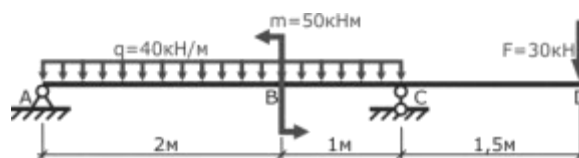
15. Определить напряжения в сечении 1-1



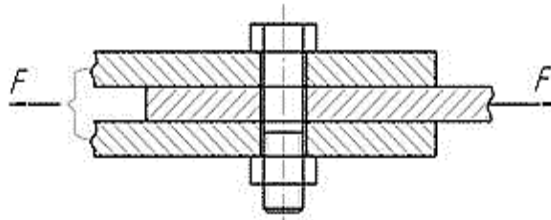
16. Рассчитать длину l прямоугольной шпонки, соединяющей колесо с валом. Ширина шпонки $b = 10$ мм. Диаметр вала $d = 50$ мм. Момент на валу $T = 3000$ Нм. Материал шпонки – сталь 45 $\sigma_{0,2} = 420$ МПа. Коэффициент запаса прочности $[n] = 1,2$.



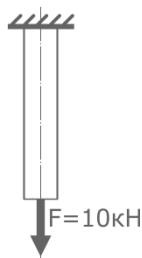
17. Определить реакции в опорах.



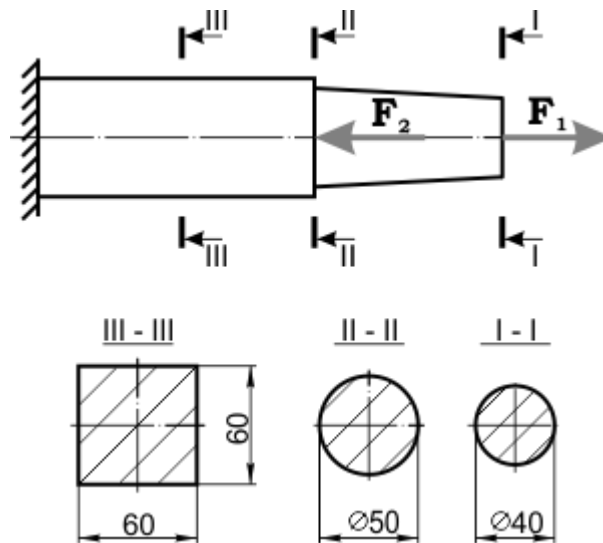
18. Болт М36 из стали 30ХГСА поставлен в соединение трех деталей с зазором. Определить максимальную переменную сдвигающую силу, которую может воспринять это соединение при контролируемой и неконтролируемой затяжке. Коэффициент трения в стыке деталей $f = 0,3$.



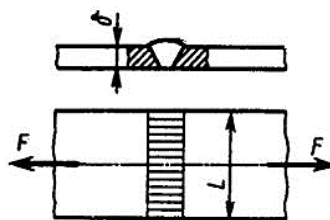
19. Подобрать по условию прочности диаметр стального стержня, нагруженного продольной растягивающей силой $F=10\text{кН}$. Допускаемые напряжения при растяжении $[\sigma]_p = 160\text{МПа}$.



20. Проверить прочность стержня при растяжении-сжатии, центрально нагруженного двумя сосредоточенными силами $F_1=100\text{кН}$ и $F_2 = 600\text{кН}$. Допускаемые напряжения при растяжении $[\sigma]_p = 80\text{МПа}$ и сжатии $[\sigma]_c = 150\text{МПа}$.

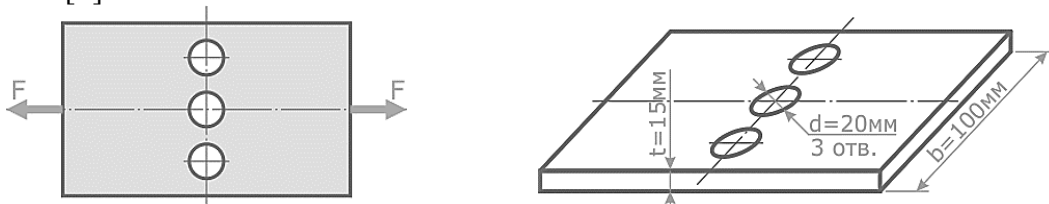


21. Записать условие прочности стыкового сварного соединения, с указанными на рисунке размерами и нагрузкой, при известных допускаемых напряжениях шва $[\sigma']$ и материала деталей $[\sigma]$.

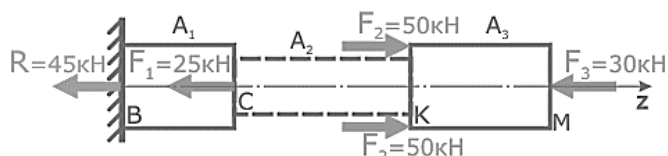


22. Рассчитать величину допустимой растягивающей внешней силы $[F]$ приложенной к симметричной стальной пластине ослабленной тремя отверстиями. Размеры пластины: ширина

$b=100\text{мм}$, толщина $t = 15\text{мм}$. Диаметр отверстий $d = 20\text{мм}$. Принять допустимые напряжения для стали $[\sigma]=120\text{МПа}$.



23. Рассчитать величину напряжений в стержне заданной формы, нагруженном продольными силами и построить их эпюру. Поперечное сечение стержня – квадрат со сторонами $a = 22\text{мм}$. Допустимые напряжения $[\sigma]=160\text{МПа}$.



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 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. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы после проведения контрольно-оценочного мероприятия; проверенные и оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся. После этого проводится устная защита РГР, обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы. По результатам защиты выставляется общая оценка за РГР
Собеседование	Собеседование по изученной теме проводится во время последующего практического занятия. Собеседование проводится только после оформления в тетради результатов лабораторной работы
Тест	По завершении изучения раздела дисциплины студент проходит тестирование с помощью Фонда тестовых заданий, разработанных по дисциплине. Тестирование можно проводить в часы консультаций, отведенные по дисциплине. Каждый тест состоит из 15 вопросов. Время, отводимое на тестирование обучающегося составляет 15 минут. Процедура оценивания изложена в разделе 2
Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы по изученной теме проводится во время последующей лабораторной работы или во время консультации. Защита лабораторной работы проводится только после проведения необходимых расчетов, написания выводов и оформления результатов лабораторной работы в виде отчета
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета и экзамена) составляются типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету и экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету и экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету и экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету и экзамену обучающиеся получают через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

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


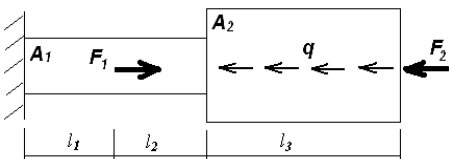
Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к зачету и экзамену; практическое задание для оценки умений выбирается из перечня типовых простых практических заданий к зачету и экзамену.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по билетам для зачета и экзамена находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.


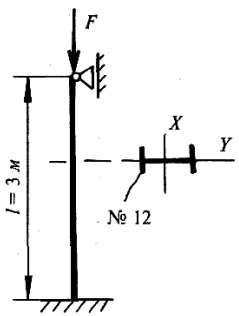
На зачете и экзамене обучающийся берет билет; для подготовки ответа на билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы.

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 билета для зачета в 3 семестре

	<p>Билет № 2 по дисциплине «Сопротивление материалов» 3 семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «ФМиП» ИрГУПС _____ С.В.Пахомов</p>
<p>1. Внутренние силовые факторы при изгибе. Определение их величин. Эпюры. 2. Основные гипотезы и принципы сопротивления материалов. 3. $F_1 = 38$ кН, $F_2 = 65$ кН, $q = 22$ кН/м, $l_1 = 0,35$ м, $l_2 = 0,4$ м, $l_3 = 0,7$ м, $A_1 = 300$ мм², $A_2 = 480$ мм². Построить эпюры N и σ.</p> <div style="text-align: center;">  </div>		

Образец экзаменационного билета в 4 семестре

 <p>ИрГУПС 2018-2019 уч. год</p>	<p>Экзаменационный билет № 24 по дисциплине «Сопротивление материалов» 4 семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «ФМиП» ИрГУПС С.В.Пахомов</p>
<p>1. Метод сил. Эквивалентная и основная системы. Канонические уравнения метода сил. 2. Основные допущения при ударе. Динамический коэффициент при ударе. 3. Для заданного стержня двутаврового поперечного сечения определить допускаемое значение сжимающей силы. Материал стержня сталь Ст3. Требуемый коэффициент запаса устойчивости $[n_y] = 3$.</p> 		

В разделе «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» приведены типовые контрольные задания для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с утвержденными формами оформления оценочных средств и не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

