

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

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта –**  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом и.о. ректора  
от «07» июня 2021 г. № 79

## Б1.О.31 Сопротивление материалов

### рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Грузовые вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

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

Кафедра-разработчик программы – Прикладная механика и математика

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Часов по учебному плану – 216

Формы промежуточной аттестации в семестрах, курсах

очная форма: зачет 3 семестр, экзамен 4 семестр

заочная форма: зачет 2 курс, экзамен 3 курс

#### Очная форма обучения

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	4	Итого
Число недель в семестре	17	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>34</b>	<b>68</b>	<b>102</b>
– лекции	17	17	34
– практические	17	34	51
– лабораторные		17	17
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>78</b>
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>144</b>	<b>216</b>

#### Заочная форма обучения

#### Распределение часов дисциплины на курсе

Курс	2	3	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>24</b>
– лекции	4	6	10
– практические	6	4	10
– лабораторные		4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>94</b>	<b>76</b>	<b>170</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<b>Экзамен</b>		<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>

УП – учебный план.

ЧИТА

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:

к.т.н., доцент,

О.С. Белкина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Прикладная механика и математика», протокол от «03» июня 2021г. № 10.

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

Н.В. Пешков

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Подвижной состав железных дорог», протокол от «03» июня 2021г. № 10.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Т.В. Иванова

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>	
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
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
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
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины (модули) / Обязательная часть
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.О.20 Начертательная геометрия и компьютерная графика
2	Б1.О.21 Теоретическая механика
3	Б1.О.29 Материаловедение и технология конструкционных материалов
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.22 Основы теории надежности
2	Б1.О.30 Теория механизмов и машин
3	Б1.О.32 Детали машин и основы конструирования
4	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
5	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт	ОПК-4.7. – знать типовые методы анализа напряженного и деформированного	<b>Знать:</b> методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения; основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-

транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	состояния элементов конструкций при различных видах нагружения, уметь выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения	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
		<b>Уметь:</b> выполнять расчеты элементов машин и механизмов на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения; 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 ЕСКД
		<b>Владеть:</b> 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	<b>Раздел 1. Основные понятия сопротивления материалов</b>	3	4	4		4	2/летняя				8	ОПК-4.7
1.1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Объекты расчета и классификация внешних сил. Реальный объект и расчетная схема. Основные гипотезы и принципы. Понятие о деформациях и перемещениях. Упругие и пластические деформации	3	2				2/летняя				4	ОПК-4.7
1.2	Тема 1. Определение опорных реакций в статически определимых системах	3		2			2/летняя					ОПК-4.7
1.3	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Проработка лекционного материала, подготовка к практическому занятию	3				2	2/летняя					ОПК-4.7
1.4	Тема 2. Внутренние усилия. Напряжения и перемещения. Внутренние силы. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня и соответствующие им виды деформаций. Метод сечений	3	2				2/летняя				4	ОПК-4.7
1.5	Тема 2. Построение эпюр внутренних усилий в статически определимых системах	3		2			2/летняя					ОПК-4.7
1.6	Тема 2. Внутренние усилия. Напряжения и перемещения. Проработка лекционного материала, подготовка к практическому занятию	3				2	2/летняя					ОПК-4.7
2.0	<b>Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие</b>	3	2	2		2	2/летняя	1	1		6	ОПК-4.7

2.1	Тема 3. Центральное растяжение и сжатие прямого бруса Нормальные напряжения в поперечном сечении. Продольные и поперечные деформации, коэффициент Пуассона. Закон Гука при одноосном растяжении-сжатии. Расчет статически определимых стержневых систем. Учет собственного веса	3	2				2/летняя	1			4	ОПК-4.7
2.2	Тема 3. Расчеты на прочность и жесткость при центральном растяжении и сжатии	3		2			2/летняя		1			ОПК-4.7
2.3	Тема 3. Центральное растяжение и сжатие прямого бруса. Проработка лекционного материала	3				2	2/летняя				2	ОПК-4.7
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Геометрические характеристики сечений</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2/летняя</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>ОПК-4.7</b>
3.1	Тема 4. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Статические моменты. Определение центров тяжести сложных сечений. Осевые, центробежный, полярный моменты инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простых фигур. Осевые и полярный моменты сопротивления. Радиусы инерции	3	2				2/летняя	1			4	ОПК-4.7
3.2	Тема 4. Определение геометрических характеристик плоских сечений	3		2			2/летняя		1			ОПК-4.7
3.3	Тема 4. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Проработка лекционного материала	3				2	2/летняя				2	ОПК-4.7
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Теория напряженного и деформированного состояния</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>2/летняя</b>				<b>12</b>	<b>ОПК-4.7</b>
4.1	Тема 5. Анализ напряженного состояния в точке тела. Главные площадки и главные напряжения. Напряжения по наклонным площадкам в общем случае плоского напряженного состояния. Линейное и плоское напряженное состояние. Чистый сдвиг. Закон парности касательных напряжений. Определение положения главных площадок и главных напряжений. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия	3	2				2/летняя				6	ОПК-4.7
4.2	Тема 5. Решение задач по теории напряженного состояния в точке	3		2			2/летняя					ОПК-4.7
4.3	Тема 5. Анализ напряженного состояния в точке тела. Проработка лекционного материала	3				2	2/летняя					ОПК-4.7

4.4	Тема 6. Анализ деформированного состояния в точке тела. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука для изотропного материала	3	2				2/летняя				6	ОПК-4.7
4.5	Тема 6. Решение задач по теории деформируемого состояния в точке	3		2			2/летняя					ОПК-4.7
4.6	Тема 6. Анализ деформированного состояния в точке тела. Проработка лекционного материала	3				2	2/летняя					ОПК-4.7
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Сдвиг и кручение</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2/летняя</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>ОПК-4.7</b>
5.1	Тема 7. Сдвиг и кручение. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. Кручение. Построение эпюр крутящих моментов. Вычисление напряжений и деформаций при кручении. Условия прочности и жесткости	3	2				2/летняя	1			4	ОПК-4.7
5.2	Тема 7. Расчеты на прочность и жесткость при сдвиге и кручении	3		2			2/летняя		1			ОПК-4.7
5.3	Тема 7. Сдвиг и кручение Проработка лекционного материала	3				2	2/летняя				2	ОПК-4.7
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Изгиб</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2/летняя</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>20</b>	<b>ОПК-4.7</b>
6.1	Тема 8. Изгиб Нормальные напряжения при чистом изгибе. Прямой поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Проверка на прочность по главным напряжениям	3	2				2/летняя	1			4	ОПК-4.7
6.2	Тема 8. Расчеты на прочность при изгибе	3		2			2/летняя		1			ОПК-4.7
6.3	Тема 8. Изгиб Проработка лекционного материала	3				2	2/летняя				2	ОПК-4.7
6.4	Тема 9. Определение перемещений при изгибе Определение перемещений энергетическими методами. Потенциальная энергия бруса в общем случае нагружения. Теорема о взаимности работ и перемещений. Теорема Кастилиано. Определение перемещений методом Максвелла-Мора. Правило Верещагина и формула Симпсона	3	1				2/летняя				4	ОПК-4.7
6.5	Тема 9. Определение перемещений при изгибе	3		1			2/летняя		2			ОПК-4.7
6.6	Тема 9. Определение перемещений при изгибе Проработка лекционного материала	3				2	2/летняя				2	ОПК-4.7
	Выполнение РГР №1	3				20	2/летняя					ОПК-4.7
	Выполнение контрольной работы №1	3					2/летняя				44	ОПК-4.7
	Форма промежуточной аттестации - зачет	3					2/летняя				4	ОПК-4.7
6.7	Тема 10. Определение перемещений в рамах	4	2				3/зимняя	1			4	ОПК-4.7
6.8	Тема 10. Определение перемещений в рамах	4		4			3/зимняя		1			ОПК-4.7
6.9	Тарировка тензометров	4			2		3/зимняя					ОПК-4.7
6.10	Определение перемещений балки на двух опорах при плоском изгибе	4			2		3/зимняя			2		ОПК-4.7

6.11	Экспериментальная проверка принципа взаимности перемещений	4			2		3/зимняя						ОПК-4.7
6.12	Тема 10. Определение перемещений в рамах Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, лабораторным работам	4				2	3/зимняя				4		ОПК-4.7
7.0	<b>Раздел 7. Статически неопределимые системы</b>	4	2	4	4	2	3/зимняя	1	1		8		<b>ОПК-4.7</b>
7.1	Тема 11. Статически неопределимые системы. Метод сил. Основная система, эквивалентная система, каноническое уравнение метода сил, построение эп.М <sub>ок</sub> , деформационная проверка, построение эп. Q, статическая проверка	4	2				3/зимняя	1			4		ОПК-4.7
7.2	Тема 11. Расчет неразрезной балки методом сил	4		4			3/зимняя		1				ОПК-4.7
7.3	Определение момента защемления однопролетной статически неопределимой балки	4			2		3/зимняя			2			ОПК-4.7
7.4	Определение реакции средней опоры двухпролетной неразрезной балки с консолью	4			2		3/зимняя						ОПК-4.7
7.5	Тема 11. Статически неопределимые системы. Метод сил Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, лабораторным работам	4				2	3/зимняя				4		ОПК-4.7
8.0	<b>Раздел 8. Сложное сопротивление</b>	4	6	12	2	6	3/зимняя	1	1		8		<b>ОПК-4.7</b>
8.1	Тема 12. Теории прочности Название гипотез прочности. Первая гипотеза прочности. Вторая и третья гипотезы прочности. Энергетические гипотезы прочности	4	2				3/зимняя				3		ОПК-4.7
8.2	Тема 12. Решение задач по теории прочности	4		4			3/зимняя						ОПК-4.7
8.3	Тема 12. Теории прочности Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию	4				2	3/зимняя						ОПК-4.7
8.4	Тема 13. Косой изгиб Внутренние усилия. Расчет напряжений. Условие прочности. Определение перемещений. Расчет на жесткость	4	2				3/зимняя				3		ОПК-4.7
8.5	Тема 13. Решение задач на косой изгиб	4		4			3/зимняя						ОПК-4.7
8.6	Определение величины прогиба концевого сечения консольной балки при косом изгибе	4			2		3/зимняя						ОПК-4.7
8.7	Тема 13. Косой изгиб Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, лабораторной работе	4				2	3/зимняя						ОПК-4.7
8.8	Тема 14. Совместное действие изгиба и кручения Внутренние усилия и напряжения. Расчет на прочность	4	2				3/зимняя	1					ОПК-4.7
8.9	Тема 14. Решение задач на изгиб с кручением	4		4			3/зимняя		1				ОПК-4.7

8.10	Тема 14. Совместное действие изгиба и кручения Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию	4				2	3/зимняя				2	ОПК-4.7
9.0	<b>Раздел 9. Устойчивость стержней</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3/зимняя</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>8</b>	<b>ОПК-4.7</b>
9.1	Тема 15. Устойчивость упругих систем Критическая сила, формула Эйлера, границы ее применения. Учет различных случаев опорных закреплений стержней. Гибкость, приведенная длина стержня. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского для определения критической силы. Полный график критических напряжений. Практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость	4	2				3/зимняя	1			4	ОПК-4.7
9.2	Тема 15. Расчет сжатых стержней на устойчивость	4		4			3/зимняя		1			ОПК-4.7
9.3	Определение критической нагрузки и исследование устойчивости сжатого стального стержня большой гибкости	4			2		3/зимняя					ОПК-4.7
9.4	Тема 15. Устойчивость упругих систем Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию, лабораторной работе	4				2	3/зимняя				4	ОПК-4.7
<b>10.0</b>	<b>Раздел 10. Сопротивление динамическим и периодически изменяющимся нагрузкам</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>3/зимняя</b>	<b>2</b>			<b>8</b>	<b>ОПК-4.7</b>
10.1	Тема 16. Понятие о динамическом нагружении. Ударное действие нагрузки Динамические задачи, динамические нагрузки. Продольный и поперечный удары. Определение перемещений и напряжений при ударе	4	2				3/зимняя	1			2	ОПК-4.7
10.2	Тема 16. Расчеты на динамическое действие нагрузок	4		4			3/зимняя					ОПК-4.7
10.3	Экспериментальное определение динамического коэффициента при ударе	4			2		3/зимняя					ОПК-4.7
10.4	Тема 16. Понятие о динамическом нагружении. Ударное действие нагрузки Проработка лекционного материала, подготовка к практическому занятию, лабораторной работе	4				2	3/зимняя				2	ОПК-4.7
10.5	Тема 17. Прочность материалов при циклически меняющихся во времени напряжениях Переменные напряжения, циклы, предел выносливости. Факторы, снижающие предел выносливости, коэффициент запаса	4	3				3/зимняя	1			2	ОПК-4.7
10.6	Тема 17. Расчеты на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях	4		6			3/зимняя					ОПК-4.7
10.7	Испытание материалов на усталость	4			1		3/зимняя					ОПК-4.7



10.8	Тема 17. Прочность материалов при циклически меняющихся во времени напряжениях Проработка лекционного материала	4			3	3/зимняя				2	ОПК-4.7
10.9	Тема 17. Прочность материалов при циклически меняющихся во времени напряжениях Подготовка к практическому занятию, лабораторной работе	4			3	3/зимняя					ОПК-4.7
	Выполнение РГР № 2	4			20	3/зимняя					ОПК-4.7
	Выполнение контрольной работы № 2					3/зимняя				36	ОПК-4.7
	Форма промежуточной аттестации - экзамен	4		36		3/зимняя		18			ОПК-4.7

\* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы или для каждого вида работы.

### **5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Учебная литература**

##### **6.1.1 Основная литература**

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник / П. А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3179">https://e.lanbook.com/book/3179</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
6.1.1.2	Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов: учебник М: Альянс, 2014	30

##### **6.1.2 Дополнительная литература**

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Н. М. Беляев, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0865-8. — Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/2022">https://e.lanbook.com/book/2022</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
6.1.2.2	Лукьянов А.М. Сопротивление материалов: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта.—М.: ГОУ "Учебно-метод. центр по образ. на ж.-д. транспорте", 2008.— 560с	29
6.1.2.3	Сопротивление материалов: учебное пособие / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург: Лань, 2007. — 560с. — ISBN 978-5-9511-0007-8.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="http://e.lanbook.com/book/563">http://e.lanbook.com/book/563</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн

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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Белкина О.С. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие на практические занятия для студентов очной и заочной форм обучения	онлайн/ ЭИОС

	специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» / О. С. Белкина. – Чита: ЗаБИЖТ, 2021.– 88с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=30978.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=30978.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	
6.1.3.2	Белкина О.С. Сопротивление материалов: учебно–методическое пособие по выполнению самостоятельной работы для студентов всех форм обучения специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» / О. С. Белкина. – Чита: ЗаБИЖТ, 2021.–71с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=30977.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=30977.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.3	Белкина О.С. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие по самостоятельной работе, сборник заданий на расчетно-графические работы для студентов очной формы обучения специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» / О.С. Белкина. – Чита: ЗаБИЖТ, 2022. – 57с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31389.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31389.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.4	Белкина О.С. Сопротивление материалов: учебно–методическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» / О. С. Белкина. Чита: ЗаБИЖТ, 2021. 77с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=30976.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=30976.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
6.1.3.5	Соколова О.В. Сопротивление материалов: Методические указания на контрольные работы для студентов заочной формы обучения специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»/О.В. Соколова. – Чита: ЗаБИЖТ, 2021. –35с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31090.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=31090.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн/ ЭИОС
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>	
6.2.2	ЭБС "Издательство "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08	
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009	
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрено	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 403 для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедийное оборудование, экран, ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 417 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедийное оборудование, экран, ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Учебная аудитория 419а для проведения практических занятий, лабораторных работ, самостоятельных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС)
5	Учебная аудитория 125 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (Индикатор 1 МИГ, измеритель деформации цифровой на стенд, индикатор часового типа ИЧ -10, копёр маятник для испытаний КМ30, мобильный измеритель теплопроводности, пресс гидравлический П-250, прибор КП для испытания проволоки, разрывная машина Р-5, установка для испытания материалов на изгиб, установка для испытания стеклопластиковой арматуры на изгиб, сжатие, разрыв, машина УИ 1709 К 600/7600, балка равного сопротивления СМ 25 Б для тарирования тензометров, установка для определения прогибов при косом изгибе, прибор ДП 6 – для определения величины осадки винтовой пружины на сжатие и растяжение, установка для исследования влияния концентрации температурных напряжений на механические свойства материалов, установка для испытаний на устойчивость СМ 20, двухопорная балка СМ-4 М для определения прогибов и углов поворота опор, установка «Статически неопределимая балочка» СМ 11 А, тонкостенная труба СМ-18 М для испытания на изгиб с кручением, консольная балка ФП – 4, настольная установка консольного типа для определения динамического коэффициента при ударе). Для проведения практических занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 1.10, 2.17
7	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения. Преподаватель, излагая лекционный материал, разъясняет основные понятия темы,

	<p>дает рекомендации на практические занятия и самостоятельную работу.</p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает обучающимся усвоить теоретический материал. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Целесообразно использовать сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.</p> <p>Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций: конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.</p> <p>В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное – должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.</p> <p>В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Практические занятия служат для закрепления теоретических знаний, а также для контроля степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине. Они проводятся после изучения больших по содержанию тем и разделов. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.</p> <p>Деятельность обучающихся состоит из следующих компонентов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с лекционным материалом и учебной литературой на стадии подготовки к практической работе.</li> <li>2. Участие в учебном задании.</li> <li>3. Анализ выполненной работы.</li> </ol> <p>В конце занятия преподаватель оценивает работу обучающихся</p>
<p>Лабораторное занятие</p>	<p>Каждая лабораторная работа содержит краткие теоретические сведения, описание машин и приборов, методику и последовательность проведения эксперимента.</p> <p>Обучающиеся при проведении лабораторных работ должны соблюдать следующие правила:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– к выполнению лабораторной работы допускаются обучающиеся, усвоившие краткие теоретические сведения, ознакомившиеся с порядком проведения лабораторных работ и прошедшие инструктаж по технике безопасности;</li> <li>– на каждом занятии обязательно наличие тетради по лабораторным работам, которая аккуратно заполняется после проверки результатов опыта;</li> <li>– вычисления выполняются на микрокалькуляторах. Формулы записываются в буквенных обозначениях, затем подставляются числовые значения с учетом размерностей;</li> <li>– чертежи и графики выполняются в соответствии с ГОСТом;</li> <li>– по результатам испытаний проводятся сопоставления теоретических и экспериментальных данных и делается вывод;</li> <li>– в лаборатории необходимо соблюдать дисциплину, бережно относиться к машинам, приборам и другому оборудованию. Обучающийся, нарушивший правила техники безопасности или дисциплину, удаляется с занятия и вновь допускается только с разрешения заведующего лабораторией или заведующего кафедрой;</li> <li>– пропущенные лабораторные работы отрабатываются в лаборатории в установленные часы;</li> <li>– после выполнения и оформления лабораторной работы обязательна ее защита</li> </ul>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и</p>

	<p>вопросам. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

## **Приложение № 1 к рабочей программе**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 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 Института, а также 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, практике. С учетом действующего в Институте 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 компетенции:  
ОПК–4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>3 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Основные понятия	ОПК–4.7	Конспект (письменно) тест (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие	ОПК–4.7	Расчетно-графическая работа (письменно), тест (компьютерные технологии)
3	Текущий контроль	Раздел 3. Геометрические характеристики сечений	ОПК–4.7	Расчетно-графическая работа (письменно), тест (компьютерные технологии)
4	Текущий контроль	Раздел 4. Теория напряженного и деформированного состояния	ОПК–4.7	Конспект (письменно), Тест (компьютерные технологии)
5	Текущий контроль	Раздел 5. Сдвиг и кручение	ОПК–4.7	Расчетно-графическая работа (письменно), тест (компьютерные технологии)
6	Текущий контроль	Раздел 6. Изгиб	ОПК–4.7	Расчетно-графическая работа (письменно), тест (компьютерные технологии)
7	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Основные понятия Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие Раздел 3. Геометрические характеристики сечений Раздел 4. Теория напряженного и деформированного состояния Раздел 5. Сдвиг и кручение Раздел 6. Изгиб	ОПК–4.7	Зачет (собеседование), зачет – тестирование (компьютерные технологии)
<b>4 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 6. Изгиб	ОПК–4.7	Расчетно-графическая работа (письменно), защита лабораторных работ (устно), тест (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Раздел 7. Статически неопределимые системы	ОПК–4.7	Расчетно-графическая работа (письменно), защита лабораторных работ (устно) тест (компьютерные технологии)



3	Текущий контроль	Раздел 8. Сложное сопротивление	ОПК-4.7	Расчётно-графическая работа (письменно), защита лабораторных работ (устно), конспект (письменно), тест (компьютерные технологии)
4	Текущий контроль	Раздел 9. Устойчивость стержней	ОПК-4.7	Расчётно-графическая работа (письменно), защита лабораторных работ (устно)
5	Текущий контроль	Раздел 10. Сопротивление динамическим и периодически изменяющимся нагрузкам	ОПК-4.7	Расчётно-графическая работа (письменно), защита лабораторных работ (устно), тест (компьютерные технологии)
6	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Основные понятия Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие Раздел 3. Геометрические характеристики сечений Раздел 4. Теория напряженного и деформированного состояния Раздел 5. Сдвиг и кручение Раздел 6. Изгиб Раздел 7. Статически неопределимые системы Раздел 8. Сложное сопротивление Раздел 9. Устойчивость стержней Раздел 10. Сопротивление динамическим и периодически изменяющимся нагрузкам	ОПК-4.7	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

**Программа контрольно-оценочных мероприятий** **заочная форма обучения**

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 2, сессия летняя</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Введение. Основные понятия	ОПК-4.7	Тест (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие	ОПК-4.7	Контрольная работа № 1, (письменно)
3	Текущий контроль	Раздел 3. Геометрические характеристики сечений	ОПК-4.7	Контрольная работа № 1, (письменно)
4	Текущий контроль	Раздел 4. Теория напряженного и деформированного состояния	ОПК-4.7	Тест (компьютерные технологии)
5	Текущий контроль	Раздел 5. Сдвиг и кручение	ОПК-4.7	Контрольная работа № 1 (письменно)
6	Текущий контроль	Раздел 6. Изгиб	ОПК-4.7	Контрольная работа № 1 (письменно)
7	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Введение. Основные понятия	ОПК-4.7	Зачет (собеседование), зачет – тестирование

		Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие Раздел 3. Геометрические характеристики сечений Раздел 4. Теория напряженного и деформированного состояния Раздел 5. Сдвиг и кручение Раздел 6. Изгиб		(компьютерные технологии)
<b>Курс 3, сессия зимняя</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 6. Изгиб	ОПК-4.7	Контрольная работа № 2 (письменно)
2	Текущий контроль	Раздел 7. Статически неопределимые системы	ОПК-4.7	Контрольная работа № 2 (письменно). Защита лабораторных работ (устно)
3	Текущий контроль	Раздел 8. Сложное сопротивление	ОПК-4.7	Тест (компьютерные технологии)
4	Текущий контроль	Раздел 9. Устойчивость стержней	ОПК-4.7	Контрольная работа № 2 (письменно). Защита лабораторных работ (устно)
5	Текущий контроль	Раздел 10. Сопротивление динамическим и периодически изменяющимся нагрузкам	ОПК-4.7	Контрольная работа № 2 (письменно), Тест (компьютерные технологии)
6	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Введение. Основные понятия Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие Раздел 3. Геометрические характеристики сечений Раздел 4. Теория напряженного и деформированного состояния Раздел 5. Сдвиг и кручение Раздел 6. Изгиб Раздел 7. Статически неопределимые системы Раздел 8. Сложное сопротивление Раздел 9. Устойчивость стержней Раздел 10. Сопротивление динамическим и периодически изменяющимся нагрузкам	ОПК-4.7	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### **Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания**

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

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и

корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы
3	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
4	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
5	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
6	Зачёт	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки 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 к зачету
7	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки 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 экзамену
8	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
7	Тест – промежуточная аттестация в	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-	Фонд тестовых заданий

форме экзамена	коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
----------------	---	--

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта и экзамена.  
Шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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

**Тест – промежуточная аттестация в форме зачета:**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

**Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования

«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Контрольная работа

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

#### Расчетно-графическая работа

Шкала оценивания	Критерий оценки
«зачтено»	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. Ответил на все дополнительные вопросы на защите
	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
	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
«не зачтено»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся не способен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей

#### Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на

	часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

### Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	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. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме. Обучающийся активно и правильно отвечает на теоретические вопросы по работе
«зачтено»	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 (отчета). Обучающийся правильно отвечает на теоретические вопросы по работе
	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 источниками знаний или приборами. Обучающийся отвечает на теоретические вопросы по работе
«не зачтено»	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. Обучающийся не отвечает на теоретические вопросы по работе

### Тестирование – текущий контроль:

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

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

#### 3.1 Типовое задание для выполнения контрольной работы

Варианты заданий для выполнения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения контрольной работы по темам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

#### Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы № 1

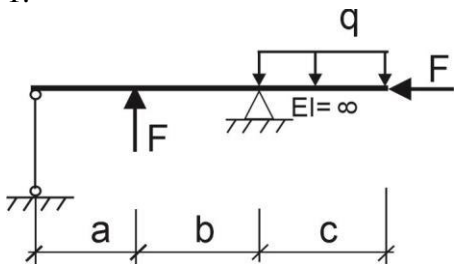
**Задание 1.** Статически определимая шарнирно-стержневая система

Шарнирно-стержневая система нагружена внешней нагрузкой.

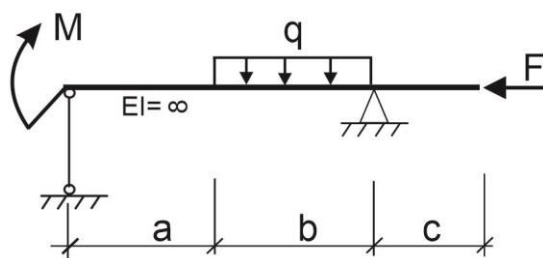
Требуется:

1. Определить усилия в стержнях.
2. Подобрать размеры поперечного сечения стержня. Стержень стальной, круглого поперечного сечения.
3. Вычислить удлинение (укорочение) стержня.

1.



2.



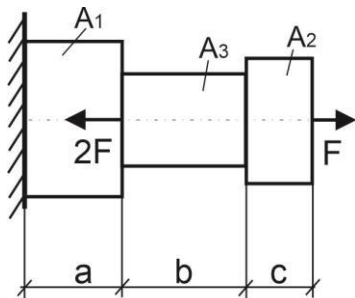
**Задание 2.** Расчет стального бруса ступенчатого сечения

Стального бруса ступенчатого сечения нагружен внешней нагрузкой  $F$  и  $2F$ .

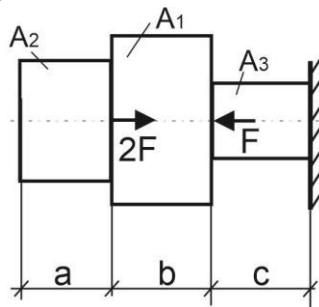
Требуется:

1. Построить эпюры продольных сил  $N$  и нормальных напряжений  $\sigma$ .
2. Проверить прочность стержня по опасным сечениям, используя метод допускаемых напряжений.
3. Вычислить удлинение (укорочение) бруса  $\Delta l$

1.



2.

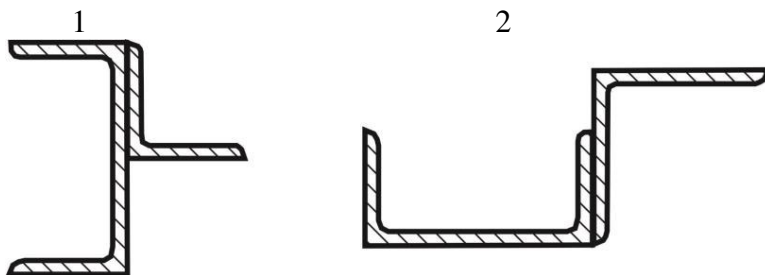


**Задание 3.** Определение геометрических характеристик составного сечения

Составное сечение представлено прокатными профилями.

Требуется:

1. Определить положение центра тяжести составного сечения.
2. Определить осевые и центробежные моменты инерции относительно осей, проходящих через центр тяжести параллельно полкам.
3. Найти положение главных центральных осей, значения главных центральных моментов инерции. Проверить правильность решения задачи.

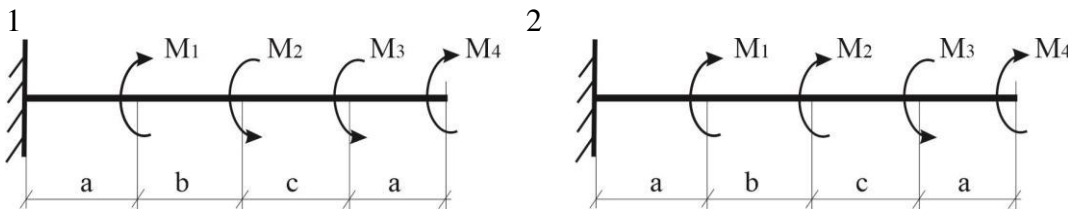


**Задание 4.** Расчет стального вала на кручение

К стальному валу с круглым поперечным сечением приложены внешние скручивающие моменты  $M_1, M_2, M_3, M_4$ .

Требуется:

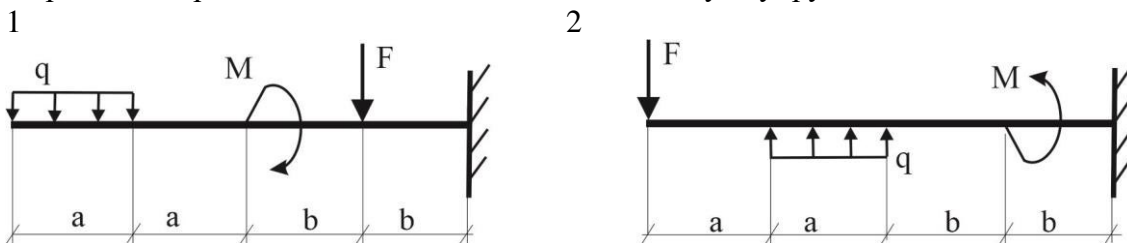
1. Построить эпюру крутящих моментов.
2. При заданном значении допускаемого касательного напряжения определить диаметр вала из расчета на прочность.
3. Найти наибольший относительный угол закручивания.



**Задание 5.** Расчет консоли на изгиб

Для консоли требуется:

1. Определить в характерных сечениях балок значения поперечных сил  $Q_x$  и изгибающих моментов  $M_x$ , построить эпюры.
2. По опасному сечению подобрать прямоугольное  $h \times b$ , ( $h:b=1,5$ ) поперечное сечение балки при допускаемом напряжении  $\sigma_{adm}=160$  МПа (сталь).
3. Определить прогиб свободного конца консоли модуль упругости  $E=2 \cdot 10^5$  МПа.



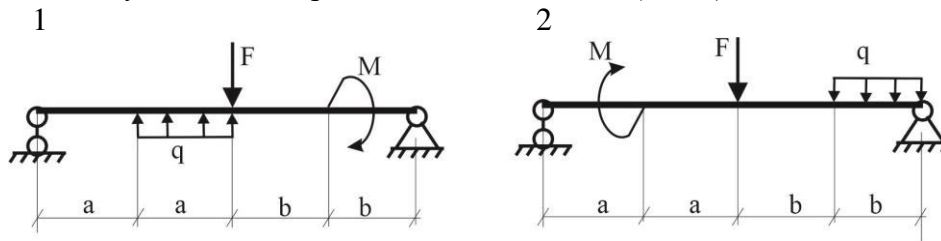
**Задание 6.** Расчет балки на двух опорах на изгиб

Для балки на двух опорах требуется:

1. Определить опорные реакции.
2. Определить в характерных сечениях балок значения поперечных сил  $Q_x$  и изгибающих моментов  $M_x$ , построить эпюры.



3. По опасному сечению подобрать двутавровое поперечное сечение балки при допуске напряжении  $\sigma_{adm}=160\text{МПа}$  (сталь).



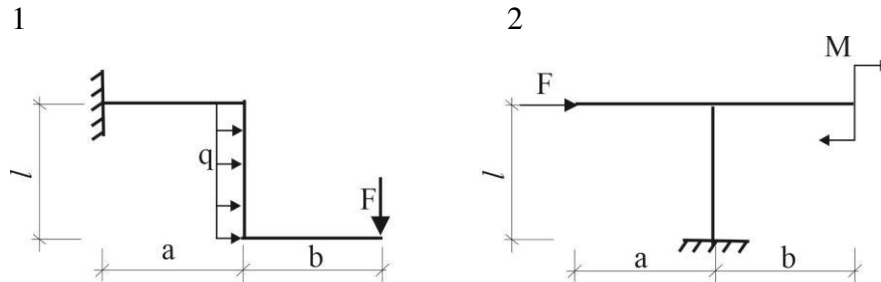
### Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы № 2

**Задание 7.** Расчет статически определимой рамы

Статически определимая рама загружена внешней нагрузкой.

Требуется:

1. Определить опорные реакции, используя уравнения равновесия.
2. На каждом участке найти значения изгибающего момента  $M$ , поперечной силы  $Q$  и продольной силы  $N$ . Построить эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$ .
3. Выполнить проверку вырезанием узлов.

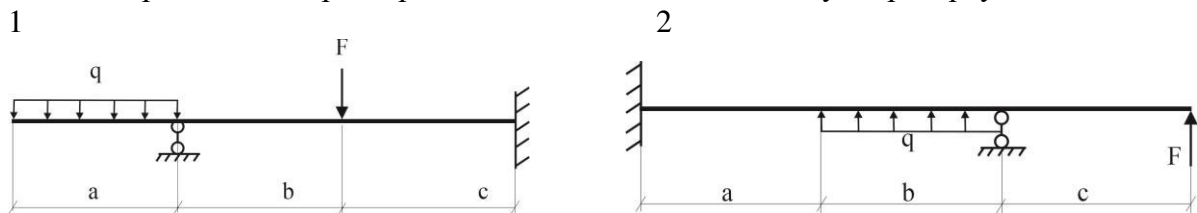


**Задание 8.** Расчет статически неопределимой балки

Статически неопределимая балка испытывает внешнюю нагрузку.

Требуется:

1. Раскрыть статическую неопределимость балки методом сил.
2. Построить эпюры  $M_{ок}$ ,  $Q$ . Произвести деформационную проверку правильности решения задачи.
3. Определить опорные реакции. Выполнить статическую проверку.

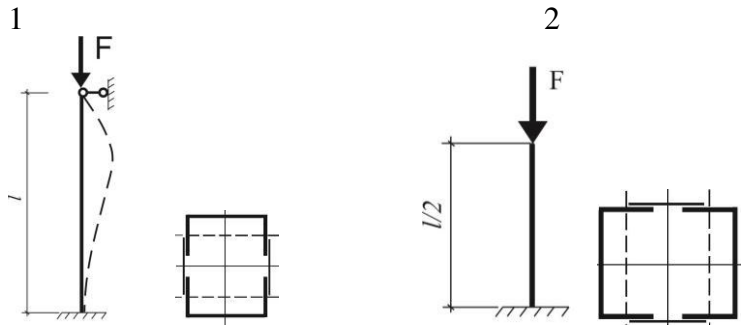


**Задание 9.** Расчет стойки на устойчивость

Требуется:

1. Определить грузоподъемность стойки  $F$  при  $[\sigma]=160\text{МПа}$ ;
2. Для найденной грузоподъемности рассчитать предложенное составное сечение, состоящее из профиля проката.
3. Определить расстояние между составными частями сечения.

Материал – сталь.

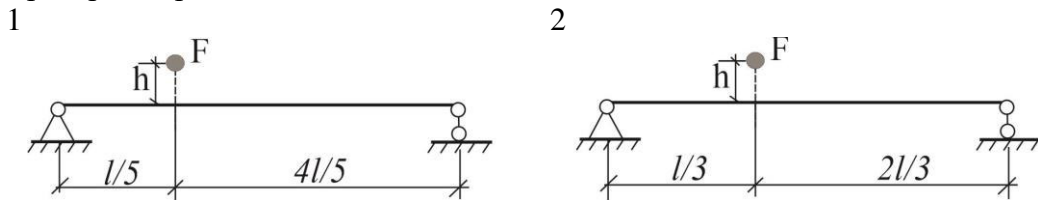


### Задание 10. Расчет статически определимой балки на ударную нагрузку

На двутавровую балку, свободно лежащую на двух жестких опорах, с высоты  $h$  падает груз  $F$ .

Требуется:

1. Определить величину динамического коэффициента.
2. Найти наибольшее нормальное напряжение в балке.
3. Проверить прочность балки.



### 3.2 Типовое задание для выполнения расчетно-графических работ

Варианты заданий для выполнения расчетно-графических работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

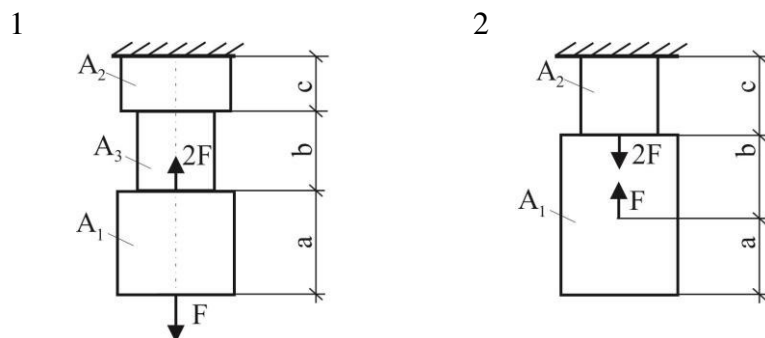
Ниже приведен образец типового задания для выполнения расчетно-графической работы по темам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

#### Образец типового задания для выполнения расчетно-графической работы № 1

**Задание 1.** Для бруса прямоугольного поперечного сечения из сосны требуется:

- построить эпюру продольных сил с учетом собственного веса, эпюру нормальных напряжений по длине бруса;

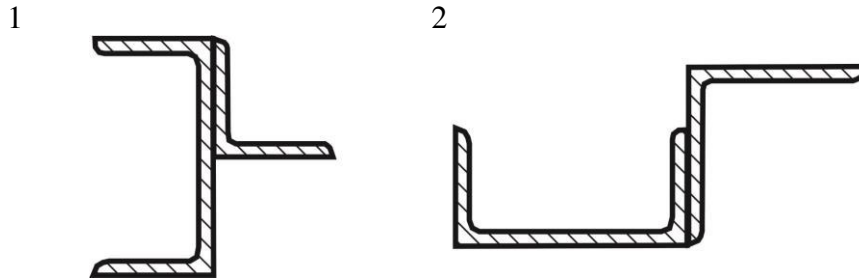
- определить перемещение свободного конца бруса (сеч.  $K$ ):  $\gamma = 65 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;  $h/b = 1,2$ ; модуль упругости  $E = 1,2 \cdot 10^4 \text{ МПа}$



**Задание 2.** Поперечное сечение состоит из двух частей, соединенных в одно целое.

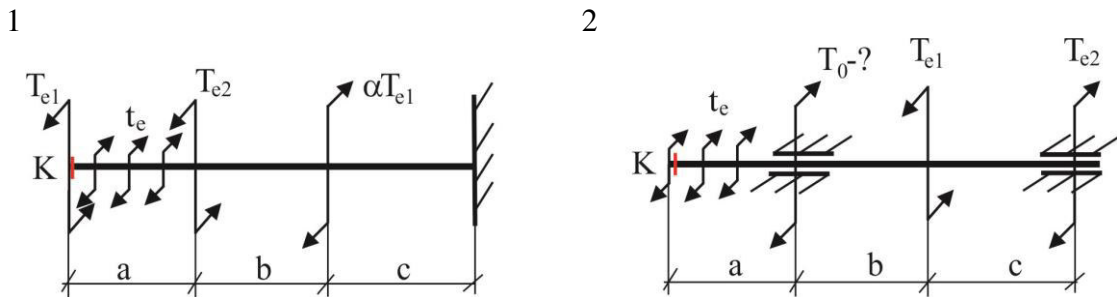
Для заданного поперечного сечения требуется:

- вычертить схему сечения в масштабе 1:2, на которой указать положение всех осей и все размеры в числах;
- определить положение центра тяжести всего сечения;
- определить осевые и центробежные моменты инерции сечения относительно осей, проходящих через центры тяжести сечения;
- определить положение главных центральных осей;
- определить значение главных центральных моментов инерции и проверить правильность их вычисления.



**Задание 3.** Для стального вала круглого сечения диаметром 60мм требуется:

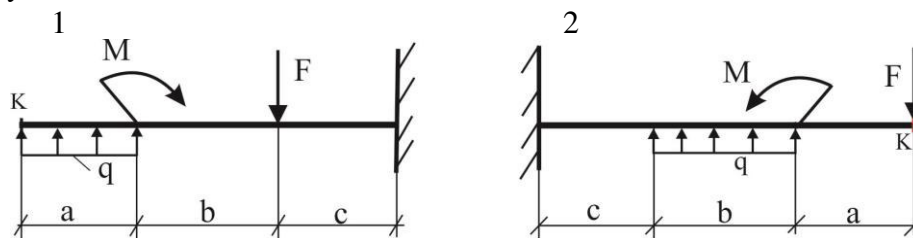
- проверить прочность при  $R_s = 80 \text{ МПа}$ . В случае невыполнения условия прочности подобрать диаметр вала из условия прочности и жесткости при  $\varphi = 5 \cdot 10^{-3} \text{ рад/м}$  и модуле упругости  $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ ;
- определить угол закручивания в сечении К.



**Задание 4.** Для двутавровой консоли требуется:

- определить номер двутавра при  $R_u = 160 \text{ МПа}$ ;
- построить эпюру распределения напряжения  $\sigma$  и  $\tau$  в опасных сечениях;
- выполнить проверку по главным напряжениям, принять условно  $M = M_{max}$ ;  $Q = Q_{max}$  в рассматриваемом сечении;
- определить прогиб в сечении К, сравнить с допустимым  $f_{adm} = \frac{1}{150} l$ .

Модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .



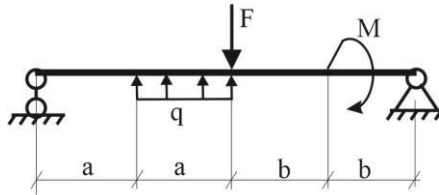
### Задание 5. Прямой поперечный изгиб

Для балки на двух опорах требуется:

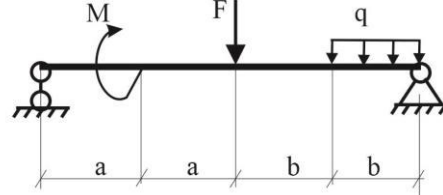
- определить опорные реакции;
- построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов;
- определить опасное сечение балки ( $M_{\max}$  берется по абсолютной величине);
- подобрать стальную балку двутаврового профиля при  $\sigma_{\text{adm}}=160$  МПа;
- найти величину прогиба балки в сечении К.

Модуль упругости стали  $E=2 \times 10^5$  МПа.

1



2



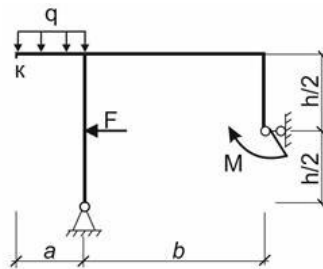
### Образец типового задания для выполнения расчетно-графической работы № 2

#### Задание 6. Определение перемещений в рамах

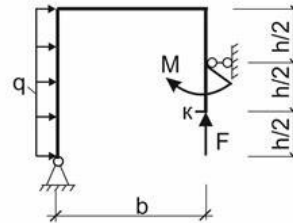
Для рамы требуется:

- построить эпюры внутренних усилий;
- из условия прочности определить двутавровое поперечное сечение,  $\sigma_{\text{adm}}=160$  МПа;
- определить перемещение в сечении К;
- определить угол поворота поперечного сечения на одной из опор (А или В).

1



2

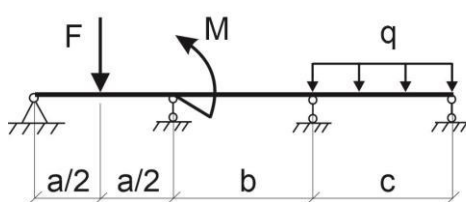


#### Задание 7. Расчет неразрезных балок методом сил

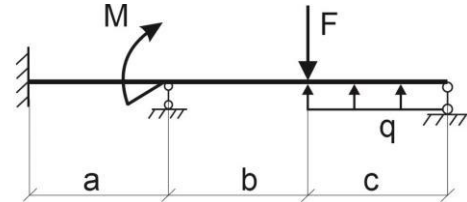
Для статически неопределимой балки постоянного поперечного сечения требуется:

- построить эп.  $M_{\text{ок}}$ ,  $Q$ ;
- определить из условия равновесия балки опорные реакции и выполнить статическую проверку;
- изобразить вид упругой линии балки в соответствии с эпюрой изгибающих моментов и опорными закреплениями.

1



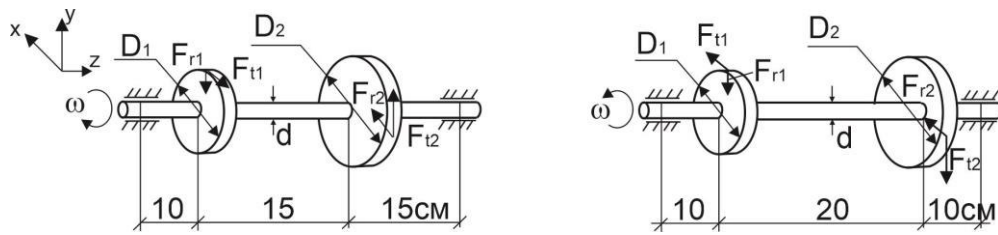
2



#### Задание 8. Изгиб с кручением

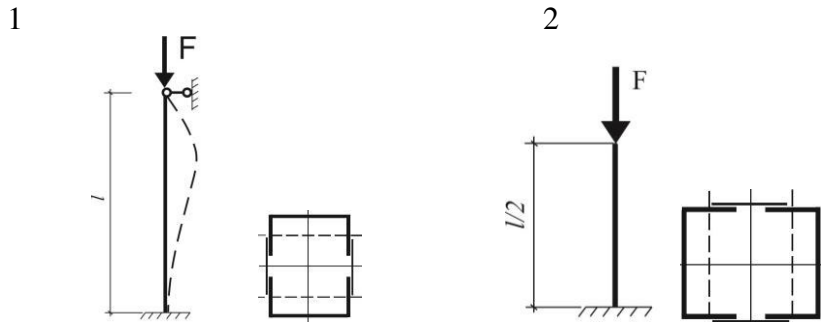
Для стального вала круглого поперечного сечения с одним зубчатым колесом, передающего мощность  $P$  при угловой скорости  $\omega$ , требуется:

– определить диаметр вала в опасном сечении по третьей теории прочности при  $\sigma_{adm} = 120$  МПа и  $F_r = 0.4F_t$ .



**Задание 9.** Практические расчеты на устойчивость

Определить из расчета на устойчивость требуемые размеры поперечного сечения сжатой стойки из стали Ст 3. Допускаемое напряжение  $\sigma_{adm} = 190$  МПа.

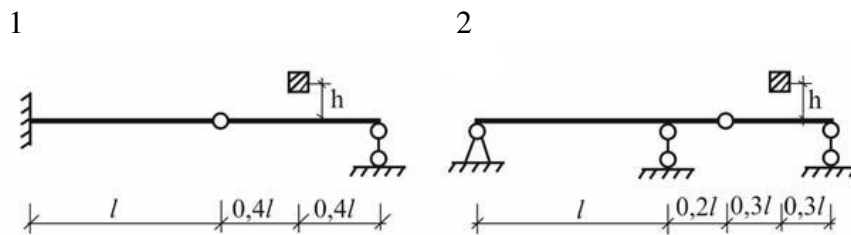


**Задание 10.** Расчет статически определимой балки на ударную нагрузку

На статически определимую балку, состоящую из двух двутавров с высоты  $h$  свободно падает груз  $F$ , модуль упругости материала балки  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа.

Требуется:

- построить эпюру изгибающих моментов  $M_x$  от статической нагрузки, равной весу падающего груза  $F$ , и определить опасное сечение;
- вычислить в опасном сечении балки  $\sigma_{max}$ ;
- определить статический прогиб балки, установившийся в месте удара;
- определить динамический коэффициент  $K_d$ , используя условие прочности;
- определить допускаемую высоту падения,  $h_{adm}$  груза  $F$  в плоскости наибольшей жесткости.



**3.3 Темы конспектов**

Темы конспектов выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены темы конспектов, предусмотренных рабочей программой.

Темы конспектов

1. Гипотезы и принципы сопротивления материалов.
2. Экспериментальные основы сопротивления материалов.
3. Методы расчета элементов конструкций и деталей машин.

4. Теории прочности.

### **3.4 Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты**

Задания для выполнения лабораторных работ и примерные перечни вопросов для их защиты выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты, предусмотренная рабочей программой дисциплины.

Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

#### **Лабораторная работа – Определение момента защемления однопролетной статически неопределимой балки**

##### **Цель работы:**

Определение опытным путем опорного момента в жестком защемлении статически неопределимой балки и сравнение его с теоретическими расчетами.

Испытание проводится на установке СМ-11А.


##### **Примерный перечень вопросов для защиты лабораторной работы**

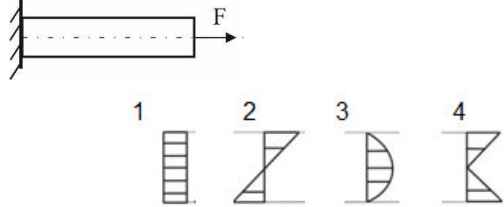
1. Какие системы называются статически неопределимыми?
2. Что такое основная система метода сил, и как она выбирается?
3. Какая система называется эквивалентной, и чем она отличается от основной?
4. Какие связи называются лишними?
5. Что представляет собой каноническое уравнение? Его физическая суть.
6. В чем заключается физический смысл деформационной проверки?
7. На какой установке выполняется работа по определению опорного момента в статически неопределимой балке?

### 3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

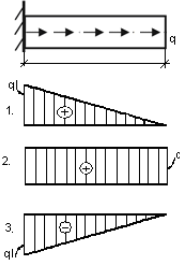
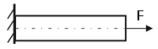
Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

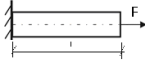
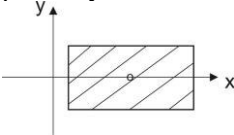
Структура тестовых материалов по дисциплине  
очная форма обучения – 3 семестр,  
заочная форма обучения – 2 курс летняя сессия

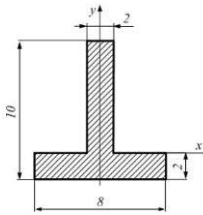
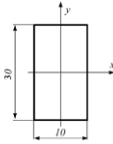
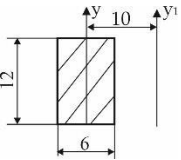
Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ	Тестовые задания
ОПК-4.7. – знать типовые методы анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения, уметь выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения	Введение. Основные понятия и определения	знать	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>1. &lt;:Прочность:&gt; - это способность конструкции выдерживать нагрузки без разрушения. (вставьте пропущенное слово с большой буквы)</p> <p>2. &lt;:Жесткость:&gt; - это способность конструкции под воздействием внешней нагрузки сопротивляться деформированию. (вставьте пропущенное слово с большой буквы)</p> <p>3. Как называется опорное закрепление</p>  <p><b>1. шарнирно-неподвижная</b> 2. шарнирно-подвижная 3. жесткое закрепление 4. свободное опирание</p> <p>4. Способность тела изменять форму и размеры (относительное положение частиц тела) под действием внешних сил, температуры, влажности называется .....</p> <p><b>1. деформацией</b> 2. жесткостью 3. прочностью 4. упругостью</p>
	Внутренние усилия. Напряжения и перемещения	знать	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>5. &lt;:Эпюра:&gt; – это график изменения внутреннего усилия вдоль оси, ординаты которого в каждой точке выражают в масштабе величину данного усилия в заданной точке. (вставьте пропущенное слово с большой буквы)</p>

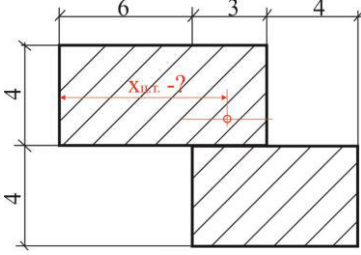
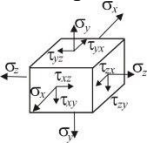
				<p>6. Интенсивность внутренних сил <math>p</math>, передающихся в точке через выделенную площадку, называется &lt;:напряжением:&gt; на данной площадке. (вставьте пропущенное слово с маленькой буквы)</p> <p>7. Для определения внутренних сил в деформированном теле используют абстрактный метод.....</p> <p><b>1. метод сечений</b>  2. метод Мора  3. метод сил  4. метод проекций</p> <p>8. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях стержня в общем случае его загрузки?</p> <p><b>1. N, Q<sub>x</sub>, Q<sub>y</sub>, M<sub>y</sub>, M<sub>x</sub>, T</b>  2. N, Q<sub>x</sub>, M<sub>y</sub>, T  3. N, Q<sub>y</sub>, M<sub>x</sub>, T  4. N, Q, M, T, P, F</p>
<p>Центральное растяжение и сжатие прямого бруса</p>	<p>знать</p>	<p>2 – ОТЗ  2 – ЗТЗ</p>	<p>9. В поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии) возникают &lt;:продольные:&gt; усилия. (вставьте пропущенное слово с маленькой буквы)</p> <p>10. Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении стержня имеет вид &lt;:I:&gt;</p>  <p>11. Закон Гука при одноосном растяжении (сжатии) в напряжениях</p> <p><b>1. <math>\sigma = E \cdot \epsilon</math></b>  2. <math>N = \sigma \cdot A</math>  3. <math>Q = \tau \cdot A</math></p>	

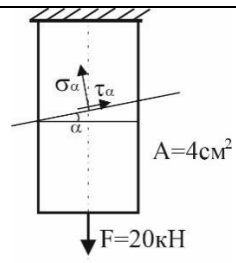


				<p>4. <math>\tau = G\gamma</math></p> <p>12. Чему равна величина нормального напряжения, возникающего в поперечном сечении стержня при растяжении (сжатии)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sigma = N/A</math></li> <li>2. <math>\sigma = M/W_x</math></li> <li>3. <math>\tau = T/W_p</math></li> <li>4. <math>\tau = Q/A</math></li> </ol>
		<p>уметь</p>	<p>1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ</p>	<p>13. Определить вид эпюры N при заданной нагрузке &lt;:1:&gt;</p>  <p>14. Определить размеры квадратного поперечного сечения стального стержня, если на него действует растягивающая сила <math>F=64\text{кН}</math>, допустимое напряжение <math>16\text{кН/м}^2</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2х2см</li> <li>2. 5х5см</li> <li>3. 3х3см</li> <li>4. 4х4см</li> </ol>
		<p>действие</p>	<p>1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ</p>	<p>15. Определить величину напряжения возникающего в стальном стержне от действия растягивающей силы <math>F=28\text{кН}</math>, если площадь поперечного сечения <math>A=2\text{см}^2</math>. <math>\sigma = &lt;:14:&gt;\text{кН/см}^2</math>.</p> 

				<p>16. Стальной стержень длиной 200 см и площадью поперечного сечения <math>A = 2 \text{ см}^2</math>. На стержень действует сжимающая сила <math>F = 6 \text{ кН}</math>, <math>E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}</math>. Какое из значений соответствует удлинению стержня?</p>  <p>1. 0,12см  <b>2. 0,03см</b>  3. 0,15см  4. 0,06см</p>
	<p>Геометрические характеристики поперечных сечений стержней</p>	<p>знать</p>	<p>2 – ОТЗ  2 – ЗТЗ</p>	<p>17. Взаимно перпендикулярные центральные оси, относительно которых <math>I_{xy} = 0</math>, а осевые моменты инерции имеют экстремальное значение называются &lt;:главными:&gt; &lt;:центральными:&gt; осями инерции.</p> <p>18. Точка пересечения центральных осей называется &lt;:центром:&gt; &lt;:тяжести:&gt; поперечного сечения.</p> <p>19. Что называется осевым моментом инерции сечения относительно оси X?</p> <p>1. <math>\int_A y^2 dA</math>  2. <math>\int_A y dA</math>  3. <math>\int_A xy dA</math>  4. <math>\int_A x dA</math></p> <p>20. Значение какой геометрической характеристики сечения в этом случае равно нулю?</p>  <p><b>1. <math>I_{xy}</math></b></p>

				<p>2. <math>S_y</math>  3. <math>I_x</math>  4. <math>I_p</math></p>
		<p>уметь</p>	<p>1 – ОТЗ  1 – ЗТЗ</p>	<p>21. Статический момент фигуры относительно оси <math>x</math> равен &lt;:48:&gt; <math>\text{см}^3</math></p>  <p>22. Определить момент инерции поперечного сечения относительно оси <math>x</math>. Размеры даны в см.</p>  <p>1. <math>22500\text{см}^4</math>  2. <math>55200\text{см}^4</math>  3. <math>3730\text{см}^4</math></p>
		<p>действие</p>	<p>1 – ОТЗ  1 – ЗТЗ</p>	<p>23. Чему равен момент инерции относительно оси <math>y_1</math>. Размеры даны в см.  <math>I_{y1} = &lt;:936:&gt; \text{см}^4</math></p>  <p>24. Определите координату <math>x</math> центра тяжести поперечного сечения, <math>x_{ц.т.}</math> ?</p>

				 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>x_{ц.т.} = 6,69</math> см</li> <li>2. <math>x_{ц.т.} = 9,3</math> см</li> <li>3. <math>x_{ц.т.} = 4,25</math> см</li> <li>4. <math>x_{ц.т.} = 3,7</math> см</li> </ol>
Анализ напряженного состояния в точке тела		знать	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>25. Площадки, по которым действуют только нормальные напряжения <math>\sigma</math> называются &lt;:главными:&gt;</p> <p>26. Определите вид напряженного состояния</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объемное напряженное состояние</li> <li>2. Плоское напряженное состояние</li> <li>3. Линейное напряженное состояние</li> <li>4. Трехосное напряженное состояние</li> </ol>
		уметь	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>27. Известны три главных нормальных напряжения: (+10МПа), (+2МПа) и (-100МПа). Требуется присвоить им <b>номера</b>. <math>\sigma_1 = &lt;:10:&gt;</math> МПа, <math>\sigma_2 = &lt;:2:&gt;</math> МПа, <math>\sigma_3 = &lt;:-100:&gt;</math> МПа.</p> <p>28. Определить нормальные напряжения (в МПа) в наклонной площадке изображенного на рисунке стержня (<math>\alpha = 30^\circ</math>).</p>



1. 37,5 МПа
2. 24,2 МПа
3. 43,3 МПа
4. 50 МПа

29. Какой из законов представляет собой совокупность выражений:

$$\epsilon_1 = \frac{1}{E} (\sigma_1 - \mu\sigma_2 - \mu\sigma_3)$$

$$\epsilon_2 = \frac{1}{E} (\sigma_2 - \mu\sigma_1 - \mu\sigma_3)$$

$$\epsilon_3 = \frac{1}{E} (\sigma_3 - \mu\sigma_1 - \mu\sigma_2)$$

<:обобщенный:> <:закон:> <:Гука:>

30. Что называется деформированным состоянием в точке?

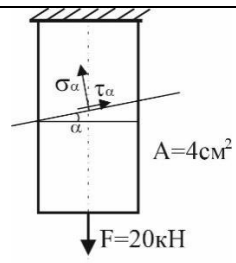
1. совокупность деформаций в точке тела
2. относительное изменение объема элемента
3. относительное изменение объемной деформации
4. абсолютное изменение линейной деформации

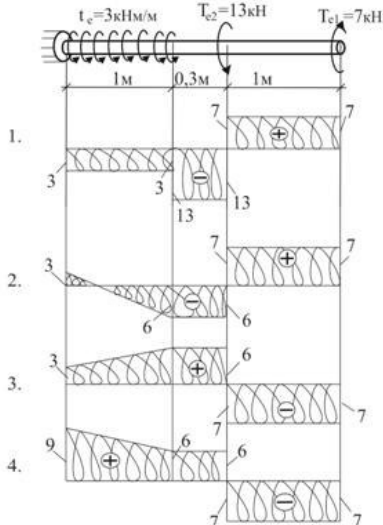
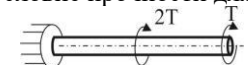
31. Известны величины трех главных деформаций:

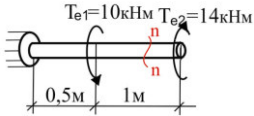
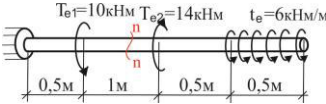
$(25,3 \cdot 10^{-5})$ ,  $(15 \cdot 10^{-5})$  и  $(-60,3 \cdot 10^{-5})$ . Требуется присвоить им номера.  
 $\epsilon_1 = <:25,3:> 10^{-5}$ ,  $\epsilon_2 = <:15:> 10^{-5}$ ,  $\epsilon_3 = <:-60,3:> 10^{-5}$ .

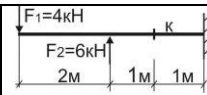
32. Известны компоненты деформаций  $\epsilon_x=0,001$ ,  $\epsilon_y=0,0005$ ,  $\epsilon_z=-0,0001$ ,  $\gamma_{xy}=0,0002$ ,  $\gamma_{yz}=-0,0001$ ,  $\gamma_{zx}=0,0003$   
 Вычислите инвариант  $I_1$  тензора деформаций.

1. 0,0014
2. 0,0016
3. -0,0012

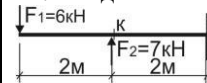
				 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 37,5 МПа</li> <li>2. 24,2 МПа</li> <li>3. 43,3 МПа</li> <li>4. 50 МПа</li> </ol>
Анализ деформированного состояния в точке тела		знать	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>29. Какой из законов представляет собой совокупность выражений:</p> $\epsilon_1 = \frac{1}{E} (\sigma_1 - \mu\sigma_2 - \mu\sigma_3)$ $\epsilon_2 = \frac{1}{E} (\sigma_2 - \mu\sigma_1 - \mu\sigma_3)$ $\epsilon_3 = \frac{1}{E} (\sigma_3 - \mu\sigma_1 - \mu\sigma_2)$ <p>&lt;:обобщенный:&gt; &lt;:закон:&gt; &lt;:Гука:&gt;</p> <p>30. Что называется деформированным состоянием в точке?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. совокупность деформаций в точке тела</li> <li>2. относительное изменение объема элемента</li> <li>3. относительное изменение объемной деформации</li> <li>4. абсолютное изменение линейной деформации</li> </ol>
		уметь	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>31. Известны величины трех главных деформаций:  <math>(25,3 \cdot 10^{-5})</math>, <math>(15 \cdot 10^{-5})</math> и <math>(-60,3 \cdot 10^{-5})</math>. Требуется присвоить им номера.  <math>\epsilon_1 = &lt;:25,3:&gt; 10^{-5}</math>, <math>\epsilon_2 = &lt;:15:&gt; 10^{-5}</math>, <math>\epsilon_3 = &lt;:-60,3:&gt; 10^{-5}</math>.</p> <p>32. Известны компоненты деформаций <math>\epsilon_x=0,001</math>, <math>\epsilon_y=0,0005</math>, <math>\epsilon_z=-0,0001</math>, <math>\gamma_{xy}=0,0002</math>, <math>\gamma_{yz}=-0,0001</math>, <math>\gamma_{zx}=0,0003</math>          Вычислите инвариант <math>I_1</math> тензора деформаций.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,0014</li> <li>2. 0,0016</li> <li>3. -0,0012</li> </ol>

				4. $-0,0015$
Сдвиг и кручение.		знать	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>33. &lt;:Кручение:&gt;- это такой вид нагружения, при котором в поперечном сечении стержня возникает только крутящий момент, а прочие внутренние силовые факторы равны нулю.</p> <p>34. Закон Гука при сдвиге</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\tau = G\gamma</math></li> <li><math>\tau = E\gamma</math></li> <li><math>J = G\gamma</math></li> <li><math>\sigma = E\varepsilon</math></li> </ol>
		уметь	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>35. Выберите эпюру <math>T</math>, соответствующую данному нагружению &lt;:3:&gt;</p>  <p>36. Условие прочности для стержня, показанного на рисунке, имеет вид</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{T}{W_p} \leq \tau_{adm}</math></li> </ol>

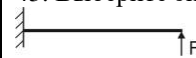
				$2. \frac{2T}{W_{\rho}} \leq \tau_{adm}$ $3. \frac{3T}{W_{\rho}} \leq \tau_{adm}$ $4. \frac{T}{3W_{\rho}} \leq \tau_{adm}$
		действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>37. Определите напряжение в сечении п. Диаметр вала равен 100мм. <math>\tau = \langle -70 \rangle</math> МПа. (в ответе отразить знак напряжения)</p>  <p>38. Определите усилие в сечении п</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li><math>T_n = -11 \text{ кНм}</math></li> <li><math>T_n = 20 \text{ кНм}</math></li> <li><math>T_n = -24 \text{ кНм}</math></li> <li><math>T_n = -3 \text{ кНм}</math></li> </ol>
Изгиб		знать	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	<p>39. Если в поперечных сечениях стержня возникает только изгибающий момент, то стержень испытывает <math>\langle \text{чистый} \rangle</math> изгиб.</p> <p>40. При поперечном изгибе балки в ее сечениях возникают:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Только продольные силы</li> <li>Изгибающие моменты М и продольные силы N</li> <li><b>Изгибающие моменты М и поперечные силы Q</b></li> <li>Только поперечные силы Q</li> </ol>
		уметь	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>41. Найдите величину изгибающего момента в сечении К. <math>M_K = \langle -6 \rangle</math> кНм (ответ записать с учетом знака)</p>



42. Найдите величину поперечной силы в сечении К.  $Q_K = \langle :1: \rangle$  кН

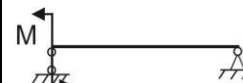


43. Выберите эпюру М, соответствующую данному нагружению.



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

44. Выберите эпюру М, соответствующую данному нагружению.



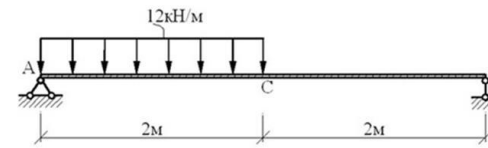
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

действие

2 – ОТЗ  
2 – ЗТЗ

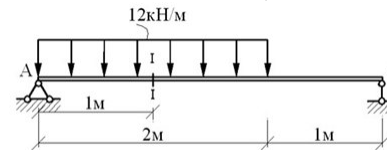
45. Найдите величину поперечной силы в сечении, проходящем через точку С. (ответ записать с учетом знака)





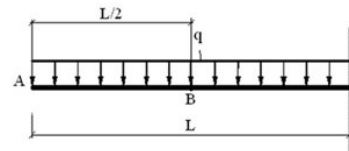
$$Q = <:-6:> \text{ кН}$$

46. Величина изгибающего момента в поперечном сечении I-I балки равна



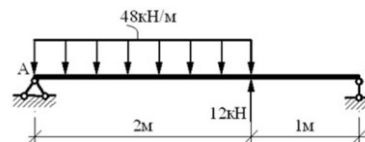
$$M = <:10:> \text{ кНм}$$

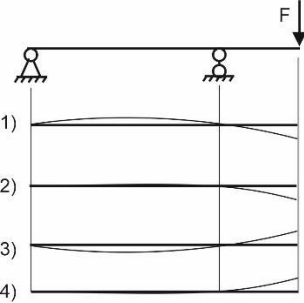
47. Величина изгибающего момента в сечении, проходящем через т. В, равна



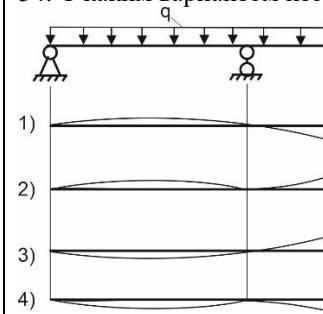
1.  $M_B = -qL^2/6$
2.  $M_B = -qL^2/4$
3.  $M_B = -qL^2/8$
4.  $M_B = -qL^2/12$

48. Максимальное значение изгибающего момента в поперечных сечениях балки, показанной на рисунке, равно

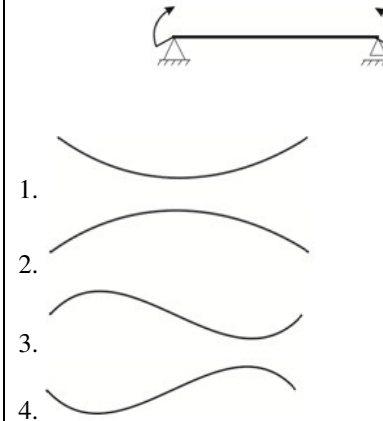


				<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 36кНм.</li> <li>2. 24,5кНм</li> <li>3. 37,5кНм</li> <li>4. 48кНм</li> </ol>
<p>Определение перемещений при изгибе</p>		<p>знать</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>49. Метод Мора для определения линейных и угловых перемещений основан на использовании принципа &lt;:возможных:&gt; &lt;:перемещений:&gt;. (вставьте пропущенные слова с маленькой буквы).</p> <p>50. Для определения перемещений по методу Мора рассматривают данную систему в двух состояниях: &lt;:грузовое:&gt; состояние и &lt;:единичное:&gt; состояние. (вставьте пропущенные слова с маленькой буквы).</p> <p>51. Выражение <math>\Delta = \sum \int \frac{M_F M_1}{EI} dz</math> может принимать значения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta &gt; 0</math></li> <li>2. <math>\Delta &lt; 0</math></li> <li>3. <math>\Delta = 0</math></li> <li>4. <math>\Delta &gt; 0; &lt; 0; = 0</math></li> </ol> <p>52. Интеграл <math>\Delta = \sum \int \frac{M_F \cdot \bar{M}_1}{EI} dz</math> считается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. по длине балки</li> <li>2. по ширине сечения</li> <li>3. по высоте сечения</li> <li>4. по высоте и ширине сечения</li> </ol>
		<p>уметь</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>53. С каким вариантом изогнутой оси бруса вы согласны &lt;:1:&gt;</p>  <p>The diagram shows a horizontal beam of length L supported by a pin at the left end and a roller at the right end. A downward point load F is applied at the midpoint. Four different deflection curves are shown below the beam, labeled 1, 2, 3, and 4. Curve 1 shows a smooth, symmetric deflection with a maximum at the center. Curve 2 shows a linear deflection. Curve 3 shows a deflection that is zero at the center and maximum at the ends. Curve 4 shows a deflection that is zero at the ends and maximum at the center.</p>

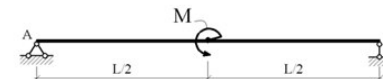
54. С каким вариантом изогнутой оси бруса вы согласны <:4:>



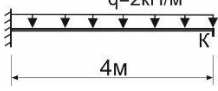

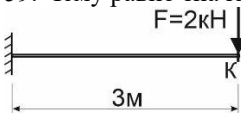
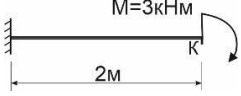
55. С каким вариантом изогнутой оси бруса вы согласны



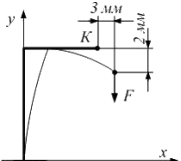
56.  $\Phi$  – угол поворота сечения,  $V$  – прогиб. В сечении, проходящем через точку А, отличны от нуля следующие перемещения



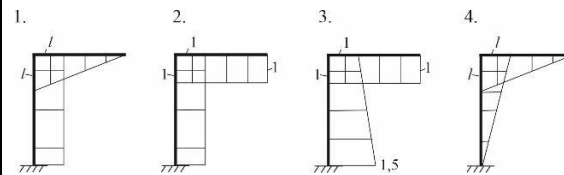
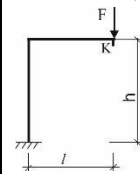
1.  $\Phi \neq 0$
2.  $\Phi \neq 0$  и  $V \neq 0$
3. оба перемещения равны нулю
4.  $V \neq 0$

		действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>57. Чему равно значение прогиба в сечении К.</p>  <p><math>q = 2 \text{ кН/м}</math>  <math>v = &lt;: 64:&gt;/EI(\text{м})</math></p> <p>58. Чему равно значение угла поворота в сечении К</p>  <p><math>F = 10 \text{ кН}</math>  <math>\varphi = &lt;: 75:&gt;/EI(\text{рад})</math></p> <p>59. Чему равно значение прогиба в сечении К</p>  <p><math>F = 2 \text{ кН}</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>36/2EI</math></li> <li>2. <math>12/6EI</math></li> <li>3. <math>18/2EI</math></li> <li>4. <math>54/6EI</math></li> </ol> <p>60. Чему равно значение угла поворота в сечении К</p>  <p><math>M = 3 \text{ кНм}</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>6/EI</math></li> <li>2. <math>3/EI</math></li> <li>3. <math>12/EI</math></li> <li>4. <math>4/EI</math></li> </ol>
Итого			30 – ОТЗ 30 – ЗТЗ	

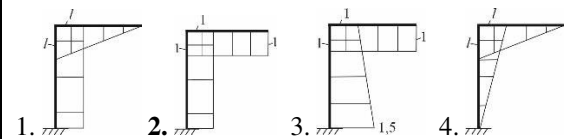
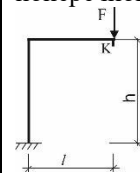
Структура тестовых материалов по дисциплине  
очная форма обучения – 4 семестр,  
заочная форма обучения – 3 курс зимняя сессия

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ	Тестовые задания
<p>ОПК-4.7. – знать типовые методы анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения, уметь выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения</p>	<p>Определение перемещений в рамах</p>	<p>знать</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>1. Вид интеграла Мора <math>\int \frac{M_F \bar{M}_i}{EI_x} dz</math> для определения перемещений при &lt;:изгибе:&gt;</p> <p>2. Выражение <math>\Delta = \sum \frac{1}{EI} (2ab + 2cd + ad + bc)</math> называется формулой &lt;:трапеции:&gt;</p> <p>3. Жесткость балки при изгибе определяется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>EI_x</math></li> <li>2. EA</li> <li>3. GA</li> <li>4. <math>EW_x</math></li> </ol> <p>4. Перемещение <math>\Delta_{iF}</math> – это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. перемещение по <math>i</math>-му направлению, вызванное действием внешней нагрузки (F)</li> <li>2. перемещение в любом сечении от действия силы F</li> <li>3. перемещение от внешней нагрузки (F)</li> <li>4. перемещение <math>i</math>-го сечения</li> </ol>
		<p>уметь</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>5. В процессе нагружения рамы силой <math>F</math> точка <math>K</math> перемещается вдоль оси <math>x</math> на 3 мм, а вдоль оси <math>y</math> на 2 мм (см. рисунок). Полное перемещение точки <math>K</math> равно &lt;:3,6:&gt;мм.</p> 

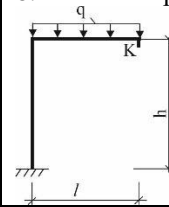
6. Укажите правильную единичную эпюру для определения прогиба в точке К. <:1:>

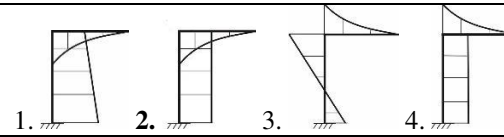


7. Укажите правильную единичную эпюру для определения угла поворота поперечного сечения в точке К.

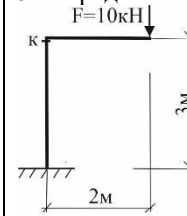


8. Укажите правильную грузовую эпюру для заданной рамы

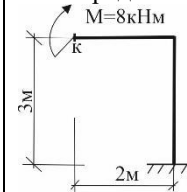




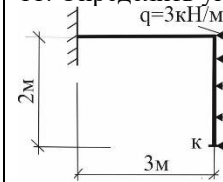
9. Определить перемещение в сечении К.  $\Delta_K = \langle :90: \rangle / EI_x$



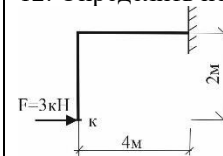
10. Определить перемещение в сечении К.  $\Delta_K = \langle :64: \rangle / EI_x$



11. Определить угол поворота поперечного сечения К.  $\varphi_K = \langle :22: \rangle / EI_x$



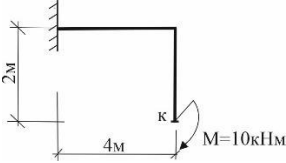
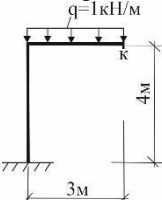
12. Определить перемещение в сечении К.  $\Delta_K = ?$



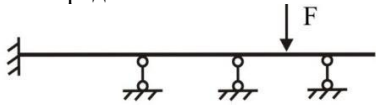
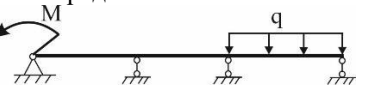
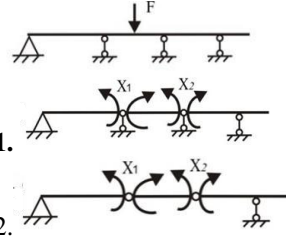
1.  $56/EI_x$
2.  $45/EI_x$
3.  $68/EI_x$
4.  $54/EI_x$

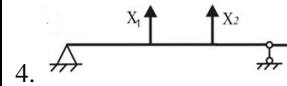
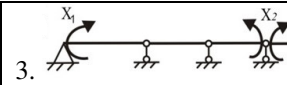
действие

3 – ОТЗ  
3 – ЗТЗ

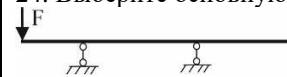
				<p>13. Определить перемещение в сечении К. <math>\Delta_K=?</math></p>  <p>1. <math>100/EI_x</math>  2. <math>80/EI_x</math>  3. <math>110/EI_x</math>  4. <math>90/EI_x</math></p> <p>14. Определить угол поворота поперечного сечения К. <math>\varphi_K=?</math></p>  <p>1. <math>22,5/EI_x</math>  2. <math>25,2/EI_x</math>  3. <math>31,5/EI_x</math>  4. <math>27,2/EI_x</math></p>
<p>Статически неопределимые системы.  Метод сил</p>	<p>знать</p>	<p>3 – ОТЗ  3 – ЗТЗ</p>		<p>15. Системы, в которых число наложенных связей больше числа уравнений равновесия называют &lt;:статически:&gt; &lt;:неопределимыми:&gt;.</p> <p>16. Статически неопределимые системы имеют дополнительные связи, которые называют &lt;:лишними:&gt;.</p> <p>17. Система, которая получается из заданной статически неопределимой системы путем отбрасывания лишних опорных или внутренних связей, называется &lt;:основной:&gt;.</p> <p>18. Степень статической неопределимости системы зависит от:  1. Материала</p>



				<p>2. Геометрических размеров системы</p> <p><b>3. Числа опорных связей</b></p> <p>4. Заданной нагрузки</p> <p>19. Уравнение <math>\delta_{11}X_1 + \Delta_{1F} = 0</math> называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каноническим уравнением метода перемещений</li> <li>2. Уравнением равновесия</li> </ol> <p><b>3. Каноническим уравнением метода сил</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Уравнением совместности деформаций</li> </ol> <p>20. Рациональную основную систему статически неопределимой балки получают:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отбрасыванием лишних связей</li> <li>2. удалением промежуточных опор</li> <li>3. врезанием промежуточных шарниров</li> </ol> <p><b>4. врезанием шарниров на промежуточных опорах</b></p>
		<p>уметь</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>	<p>21. Определить степень статической неопределимости &lt;:3:&gt;</p>  <p>22. Определите степень статической неопределимости &lt;:2:&gt;</p>  <p>23. Выберите основную систему метода сил</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> </ol>



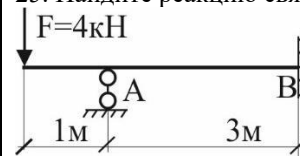
24. Выберите основную систему метода сил



действие

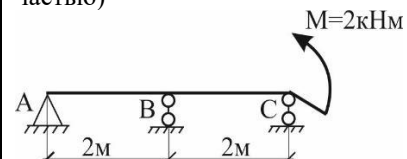
3 – ОТЗ  
3 – ЗТЗ

25. Найдите реакцию связи в опоре А.  $R_A = \langle :6 \rangle \text{кН}$

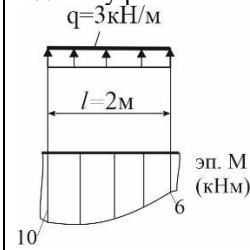


26. Найдите реакцию связи в опоре С.  $R_C = \langle :1,25 \rangle \text{кН}$

(ответ запишите в виде x,xx, используя знак «,» между целой и дробной частью)

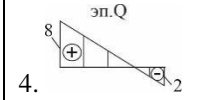
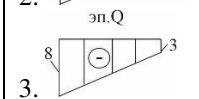
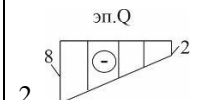
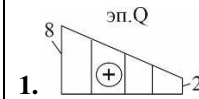
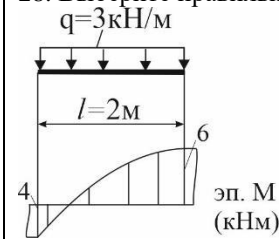


27. Чему равны поперечные усилия на участке



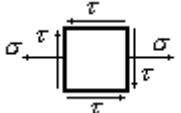
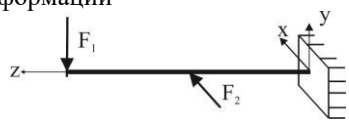
$Q^I = <:-1:> \text{кН}; Q^II = <:5:> \text{кН}$

28. Выберите правильную эп. Q (кН) по эп. М



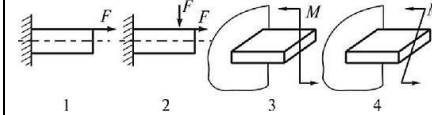
29. Определите реакцию связи в опоре А

				<p><b>1. <math>R_A = 19,5\text{кН}</math></b>  <b>2. <math>R_A = 17,5\text{кН}</math></b>  <b>3. <math>R_A = 14,3\text{кН}</math></b>  <b>4. <math>R_A = 20,4\text{кН}</math></b></p> <p>30. Определите реакцию связи в опоре В</p> <p><b>1. <math>R_B = -4\text{кН}</math></b>  <b>2. <math>R_B = 6\text{кН}</math></b>  <b>3. <math>R_B = -8\text{кН}</math></b>  <b>4. <math>R_B = 4\text{кН}</math></b></p>
	<p>Теории прочности          Название гипотез прочности</p>	<p>знать</p>	<p>2 – ОТЗ          2 – ЗТЗ</p>	<p>31. Какая из теорий прочности определяется выражением:  <math display="block">\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3) \leq [\sigma]</math>         Теория &lt;:наибольших:&gt; &lt;:линейных:&gt; деформаций</p> <p>32. Какая из классических теорий описывает условие прочности для общего случая напряженного состояния:  <math display="block">\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 + 3\tau^2]} \leq [\sigma]</math>         &lt;:энергетическая:&gt; теория прочности</p> <p>33. Какой из классических теорий прочности соответствует выражение для эквивалентных напряжений:  <math display="block">\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]</math></p>

				<p><b>1. Четвертой теории прочности</b></p> <p>2. Теория прочности Мора</p> <p>3. Первой теории прочности</p> <p>4. Второй теории прочности</p> <p>34. Как будет выглядеть эквивалентное напряжение по III теории прочности, выраженное через напряжения <math>\sigma</math> и <math>\tau</math>, для частного случая напряженного состояния, изображенного на рисунке:</p>  <p>1. <math>\sigma_{\text{эKB}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma]</math></p> <p>2. <math>\sigma_{\text{эKB}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]</math></p> <p>3. <math>\sigma_{\text{эKB}} = \frac{1}{2}(\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}) \leq [\sigma]</math></p> <p>4. <math>\sigma_{\text{эKB}} = \frac{1-\mu}{2}\sigma + \frac{1+\mu}{2}\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma]</math></p>
	Косой изгиб	знать	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>35. Изгиб, при котором плоскость действия суммарного изгибающего момента в сечении балки не совпадает ни с одной из главных плоскостей инерции YOZ или XOZ, называется &lt;:косым:&gt; изгибом.</p> <p>36. Линия пересечения поперечного сечения с силовой плоскостью называется &lt;:силовой:&gt; линией</p> <p>37. Какие внутренние усилия возникают при косом изгибе</p> <p>1. <math>Q_y, M_x, Q_x, M_y</math></p> <p>2. <math>N, Q_x, M_y</math></p> <p>3. <math>T, Q_y, M_x</math></p> <p>4. <math>Q_y, M_x, N, T</math></p> <p>38. Определите вид деформации</p>  <p><b>1. косой изгиб</b></p>

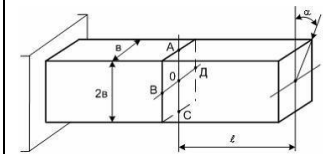
- 2. поперечный изгиб
- 3. чистый изгиб
- 4. продольно-поперечный изгиб

39 Укажите стержень, не подвергающийся сложному сопротивлению

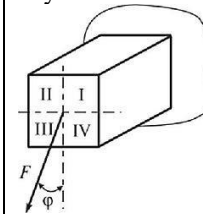


<:3:>

40. При известных величинах нормальное напряжение в точке О поперечного сечения стержня равно ... <:0:>



41. Через какие четверти (квадранты) проходит нейтральная ось в данном случае

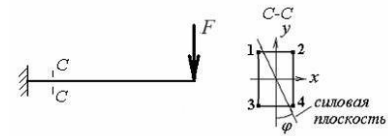


- 1. II и IV
- 2. I и II
- 3. II и III
- 4. I и III

42. Балка прямоугольного сечения нагружена силой F, линия действия которой составляет с вертикалью угол  $\varphi$ . В сечении С-С наиболее опасными будут точки.....

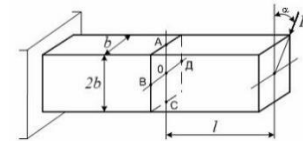
уметь

2 – ОТЗ  
2 – ЗТЗ



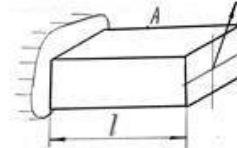
- 1. 1,4
- 2. 2,3
- 3. 1,2
- 4. 3,4

43. При известных величинах  $F$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $\alpha$  нормальное напряжение в точке А поперечного сечения равно..... $\sigma = \langle 3/2 \rangle \frac{Fl \cos \alpha}{b^3}$

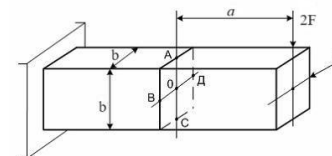


(ответ запишите в виде x/x)

44. Во сколько раз увеличится полный прогиб конца консоли, если длину консоли увеличить в три раза?  $\langle 27 \rangle$



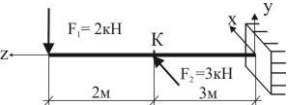
45. При известных величинах  $F$ ,  $a$ ,  $b$  нормальное напряжение в точке В поперечного сечения равно.....



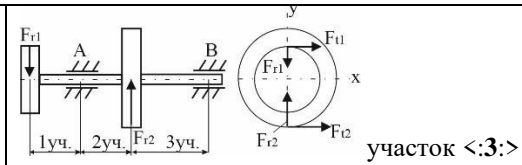
- 1.  $\frac{6Fa}{b^3}$
- 2.  $-\frac{12Fa}{b^3}$

действие

2 – ОТЗ  
2 – ЗТЗ

				<p>3. <math>-\frac{3Fa}{b^3}</math></p> <p>4. <math>-\frac{6Fa}{b^3}</math></p> <p>46. Определите полный прогиб в сечении К, поперечное сечение - двутавр №27 (<math>I_x=5010 \text{ см}^4</math>, <math>I_y=260 \text{ см}^4</math>), модуль упругости <math>E=2 \cdot 10^5 \text{ МПа}</math></p>  <p>1. 5,2см 2. 5,0см 3. 4,2см 4. 6,2см</p>
	Совместное действие изгиба и кручения	знать	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>47. При изгибе с кручением наряду с нормальными напряжениями возникают &lt;:касательные:&gt; &lt;:напряжения:&gt;, вызванные кручением.</p> <p>48. При изгибе с кручением в опасных точках поперечного сечения возникает &lt;:плоское:&gt; напряженное состояние</p> <p>49. Какое напряженное состояние испытывают опасные точки поперечного сечения при изгибе с кручением? 1. плоское напряженное состояние 2. линейное напряженное состояние 3. объемное напряженное состояние 4. одноосное напряженное состояние</p> <p>50. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении деталей, работающих на совместное действие изгиба и кручения? 1. <math>M_x, M_y, T</math>; 2. <math>N, M_x, T</math>; 3. <math>M_x</math> или <math>M_y</math> и <math>T</math>. 4. <math>M, N, Q, T</math>;</p> <p>51. Выбрать участок вала где действует только изгибающий момент и поперечная сила</p>
		уметь	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	





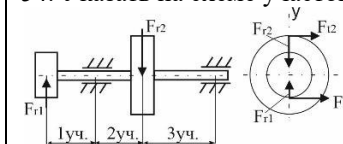
52. Определить эквивалентный момент в сечении вала по третьей гипотезе прочности, если  $M_x=160\text{Нм}$ ,  $T=400\text{Нм}$ .

$M_{\text{эkv}}=<:430,81:>$  Нм (ответ запишите в виде х,хх, используя знак «,» между целой и дробной частью)

53. Проверить прочность вала, если в опасном сечении возникают изгибающий и крутящий моменты:  $M_{\text{изг}}=250\text{Нм}$ ,  $T=100\text{Нм}$ ,  $d=45\text{мм}$ ,  $\sigma_{\text{adm}}=120\text{МПа}$ . Расчет провести по третьей теории прочности.

1.  $\sigma_3 > \sigma_{\text{adm}}$
2.  $\sigma_3 < \sigma_{\text{adm}}$
3.  $\sigma_3 = \sigma_{\text{adm}}$
4. данных недостаточно

54. Указать на схеме участок вала, где не действует крутящий момент



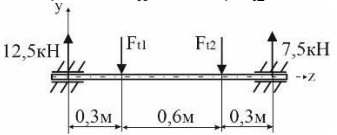
1. 3 участок
2. 1 участок
3. 2 участок
4. такого участка нет

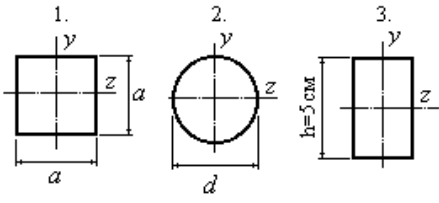
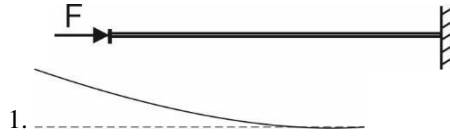
55. Для вала, определить диаметр в опасном сечении, если  $M_x=160\text{Нм}$ ,  $T=400\text{Нм}$ ,  $\sigma_{\text{adm}}=160\text{МПа}$   
 $d=<:30:>$ мм


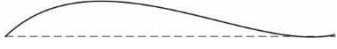


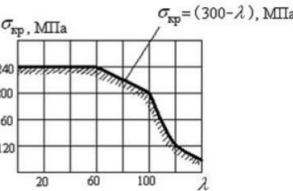
56. Определить крутящий момент, действующий на вал, если  $F_{11}=15\text{кН}$ ,  $F_{12}=5\text{кН}$ ,  $d_1=100\text{мм}$ ,  $d_2=300\text{мм}$ .  
 $T=<:0,75:>$ кНм (ответ запишите в виде х,хх, используя знак «,» между целой и дробной частью)

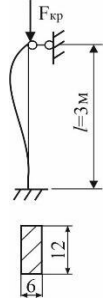
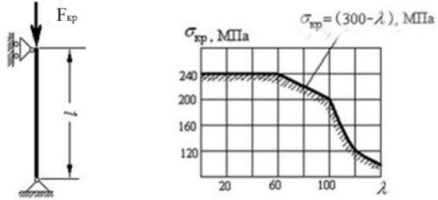
действие

2 – ОТЗ  
 2 – ЗТЗ

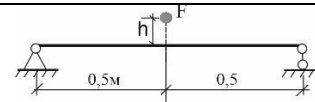
				<p>57. Определить максимальный изгибающий момент в поперечном сечении вала, если <math>F_{11}=15\text{кН}</math>, <math>F_{12}=5\text{кН}</math></p>  <p>1. <b>2,25 кНм</b>  2. 3,75 кНм  3. 4,25 кНм  4. 6,5 кНм</p> <p>58. В опасном сечении стального вала возникают изгибающий момент 5Нм, крутящий момент 2Нм, допустимое напряжение для материала 80 МПа. Определить диаметр вала, используя третью теорию прочности.</p> <p>1. <b>10мм</b>  2. 15 мм  3. 20 мм  4. 25 мм</p>
Устойчивость упругих систем		знать	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>59. При определении критической силы сжатого стержня используется формула &lt;:Эйлера:&gt;</p> <p>60. Условную длину шарнирно опертого по концам стержня, для которого критическая сила равна критической силе для заданного стержня, называется &lt;:приведенной:&gt; длиной.</p> <p>61. Критической силой для сжатого стержня называется наименьшее значение сжимающей силы, при котором</p> <p>1. <b>прямолинейная форма равновесия стержня становится неустойчивой</b>  2. напряжения в поперечных сечениях достигают предела пропорциональности  3. напряжения в поперечных сечениях достигают предела упругости  4. напряжения в поперечных сечениях достигают предела текучести</p>

				<p>62. Формула Эйлера для критической силы имеет вид</p> $F_{cr} = \frac{\pi EI}{l^2}$ <p>1.</p> $F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$ <p>2.</p> $F_{cr} = \sigma_{adm} A$ <p>3.</p> $F_{cr} = \frac{\pi(EI)^2}{l^2}$ <p>4.</p> <p>63. Какой из трех стержней одинаковой длины и одинаковыми условиями закрепления концов имеет большую критическую силу? (См. рисунок). Площадь поперечных сечений стержней одинакова и равняется <math>A=20\text{см}^2</math>.</p>  <p style="text-align: right;">&lt;:1:&gt;</p> <p>64. Чему равен при расчете на устойчивость коэффициент <math>\mu</math> приведения геометрической длины для стойки с жесткой заделкой снизу и свободным верхним концом?</p> <p><math>\mu = &lt;:2:&gt;</math></p> <p>65. При сжатии упругого стержня силой <math>F \geq F_{кр}</math> форма потеря устойчивости стержня имеет вид</p> 
		уметь	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	

				<p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p> <p>66. Для стержня из малоуглеродистой стали формула Эйлера для критической силы применима, если гибкость стержня <math>\lambda</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. больше 100</li> <li>2. меньше 50</li> <li>3. больше 50</li> <li>4. меньше 100</li> </ol>
		действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>67. Используя формулу Эйлера, определить величину критической силы (в кН) для стального стержня с шарнирным опиранием концов. Поперечное сечение стержня – круг диаметром <math>d=5\text{см}</math>. Длина стержня 4 м. Модуль упругости <math>E=2\cdot 10^4\text{кН/см}^2</math> Результат округлить до ближайшего целого значения.  <math>F_{\text{кр}} = \langle :50: \rangle \text{ кН}</math></p> <p>68. Стержень длиной <math>l=0,9\text{м}</math>, защемленный одним концом, сжат силой <math>F</math>. Зависимость критического напряжения от гибкости <math>\lambda</math> для стали Ст.3 приведена на рисунке.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">   </div> <p>Поперечное сечение стержня представляет собой швеллер №20, радиусы инерции которого <math>i_x=8,07\text{см}</math>, <math>i_y=2,2\text{см}</math>. Критическое напряжение для стержня равно .....</p> <p><math>\sigma_{\text{кр}} = \langle :218: \rangle \text{ кН}</math>  Результат округлить до ближайшего целого значения.</p>

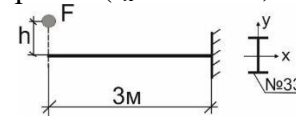
				<p>69. Для стойки прямоугольного сечения найдите гибкость <math>\lambda</math></p>  <p>1. <b>121,4</b> 2. 145,8 3. 112,6 4. 118,4</p> <p>70. Стержень длиной <math>l=1,8\text{м}</math>, с шарнирно опертыми концами, сжат силой <math>F</math>. Зависимость критического напряжения от гибкости <math>\lambda</math> для стали Ст.3 приведена на рисунке.</p>  <p>Поперечное сечение стержня представляет собой двутавр №22, радиусы инерции которого <math>i_x=9,13\text{см}</math>, <math>i_y=2,27\text{см}</math>. Критическое напряжение для стержня равно .....</p> <p>1. <b>220,7</b> 2. 280,3 3. 240,5 4. 200</p>
	<p>Понятие о динамическом нагружении. Ударное действие нагрузки</p>	<p>знать</p>	<p>3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ</p>	<p>71. В расчете на прочность с учетом сил инерции динамическая задача сводится к статической с помощью принципа &lt;:Даламбера:&gt;</p>

				<p>72. Отношение динамического значения некоторого фактора (усилия, напряжения, перемещения) к соответствующему статическому значению этого фактора называется &lt;:динамическим:&gt; &lt;:коэффициентом:&gt;</p> <p>73. &lt;:Удар:&gt; – это взаимодействие тел, при котором за очень малый промежуток времени скачкообразно возникают конечные изменения скорости этих тел</p> <p>74. Нагрузка, которая быстро изменяет свою величину или положение называется.....  <b>1. динамическая нагрузка</b>  2. статическая нагрузка  3. периодически изменяющаяся нагрузка  4. временная нагрузка</p> <p>75. Что такое динамический коэффициент?  <b>1. Характеризует увеличение статических напряжений в случае динамического воздействия</b>  2. Коэффициент, зависящий от массы сооружения  3. Характеризует угловое ускорение движения  4. Характеризует величину ударной нагрузки</p> <p>76. Укажите формулу для определения динамического коэффициента при вертикальном ударе?  1. <math>K_d = 1 + \frac{a}{g}</math>  2. <math>K_g = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\Delta_{cm}}}</math>  3. <math>K_d = \frac{\sigma_T}{\sigma_{max}}</math>  4. <math>K_d = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{-1k}}</math></p>
		уметь	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>77. На стальную балку падает груз <math>F=1,5\text{кН}</math> с высоты <math>h=4\text{см}</math>. Чему равно наибольшее динамическое нормальное напряжение в балке. Поперечное сечение – двутавр №30 (<math>I_x=7080\text{см}^4</math>, <math>W_x=472\text{см}^3</math>).</p>



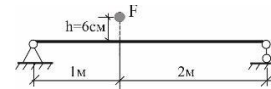
$\sigma_{\text{дин, max}} = \langle :80: \rangle$  МПа (Значение округляем до ближайшего целого значения)

78. На консоль падает груз  $F=1\text{кН}$  с высоты  $h=6\text{см}$ . Чему равно наибольшее динамическое нормальное напряжение, если  $\sigma_{\text{adm}}=140\text{МПа}$ . Поперечное сечение – двутавр №33 ( $I_x=9840\text{см}^4$ ,  $W_x=597\text{см}^3$ ).



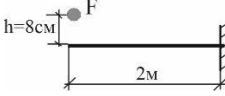
$\sigma_{\text{дин, max}} = \langle :86: \rangle$  МПа (Значение округляем до ближайшего целого значения)

79. На стальную балку падает груз  $F=2\text{кН}$  с высоты  $h=6\text{см}$ . Чему равен динамический коэффициент ( $K_d$ ). Поперечное сечение – двутавр №30 ( $I_x=7080\text{см}^4$ ,  $W_x=472\text{см}^3$ ),  $E=2 \cdot 10^5\text{МПа}$ .

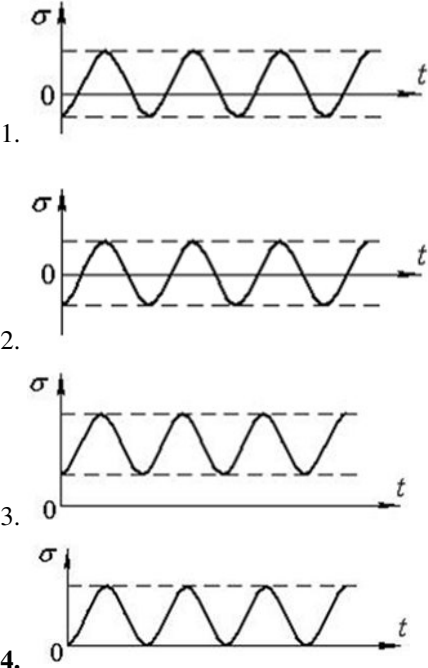


1. 44,7
2. 51,3
3. 36,6
4. 41,8

80. На консоль падает груз  $F=1,4\text{кН}$  с высоты  $h=8\text{см}$ . Чему равен динамический коэффициент ( $K_d$ ). Поперечное сечение – двутавр №33 ( $I_x=9840\text{см}^4$ ,  $W_x=597\text{см}^3$ ),  $E=2 \cdot 10^5\text{МПа}$ .

				 <p>1. 29,3 2. 30,9 3. 28,8 4. 32,4</p>
Прочность материалов при циклически меняющихся во времени напряжениях	знать	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ		<p>81. Разрушение деталей при действии переменных напряжений называют &lt;:усталостным:&gt;</p> <p>82. Процесс постепенного накопления повреждений в материале под действием переменных напряжений, приводящих к образованию трещины и разрушению, называют &lt;:усталостью:&gt; материала</p> <p>83. Свойство материала противостоять усталости называется &lt;:выносливостью:&gt;</p> <p>84. Амплитуда цикла <math>\sigma_a</math> связана с максимальным <math>\sigma_{\max}</math> и минимальным <math>\sigma_{\min}</math> напряжениями цикла зависимостью</p> <p>1. <math display="block">\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}</math></p> <p>2. <math display="block">\sigma_a = \sqrt{\sigma_{\max} \cdot \sigma_{\min}}</math></p> <p>3. <math display="block">\frac{1}{\sigma_a} = \frac{1}{\sigma_{\max}} + \frac{1}{\sigma_{\min}}</math></p> <p>4. <math display="block">\sigma_a = \frac{\sqrt{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}}{2}</math></p> <p>85. В координатах <math>\sigma</math> (напряжение), <math>t</math> (время) пульсационный (отнулевой) цикл имеет вид</p>



				<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>86. Среднее напряжение цикла <math>\sigma_m</math> связано с максимальным <math>\sigma_{\max}</math> и минимальным <math>\sigma_{\min}</math> напряжениями цикла зависимостью</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}</math></li> <li>2. <math>\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}</math></li> <li>3. <math>\frac{1}{\sigma_m} = \frac{1}{\sigma_{\max}} + \frac{1}{\sigma_{\min}}</math></li> <li>4. <math>\sigma_m = \sqrt{\sigma_{\max} \cdot \sigma_{\min}}</math></li> </ol> </div>
		уметь	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	<p>87 Деталь машины работает по симметричному циклу с напряжениями <math>\sigma_{\max} = \pm 100 \text{ МПа}</math> <math>\sigma_{\min}</math> Коэффициент асимметрии цикла <math>R = \langle -1 : \rangle</math></p>

88 Деталь машины работает по симметричному циклу с напряжениями  $\sigma_{\max} = \pm 100 \text{ МПа}$   
 $\sigma_{\min}$

Амплитуда цикла  $\sigma_a = <:100:>$

89. Максимальное напряжение в детали  $\sigma_{\max} = 100 \text{ МПа}$

Известны механические характеристики материала детали:

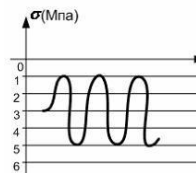
предел текучести на растяжение и сжатие  $\sigma_{yp} = \sigma_{yc} = 300 \text{ МПа}$

предел прочности  $\sigma_u = 500 \text{ МПа}$

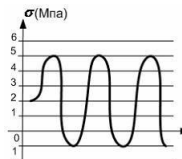
Фактический коэффициент запаса прочности равен.....

1. 3,0
2. 2,7
3. 5,0
4. 2,5

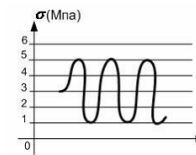
90.  $\sigma_a = 2 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_m = 3 \text{ МПа}$  График изменения напряжения во времени имеет вид...



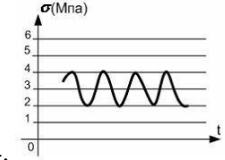
1.



2.



3.

				 <p>4.</p>
Итого			45 – ОТЗ 45 – ЗТЗ	

Ключ к ФТЗ: правильные ответы тестовых заданий закрытого типа выделены **жирным начертанием шрифта**, правильные ответы на вопросы открытого типа <:ограничены специальными символами:>.

Комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с ним.

Вариант теста для проведения текущего контроля и (или) промежуточной аттестации с использованием компьютерных технологий формируется из ФТЗ по дисциплине.

### **3.6 Перечень теоретических вопросов к зачёту** (для оценки знаний)

#### **Раздел 1 «Основные понятия»**

- 1.1 Основные гипотезы в сопротивлении материалов.
- 1.2 Основные принципы в сопротивлении материалов.
- 1.3 Понятие о напряжениях.
- 1.4 Понятие о деформациях.
- 1.5 Модели опорных закреплений.
- 1.6 Нагрузки и ее виды.
- 1.7 Метод сечений и его применение.
- 1.8 Внутренние усилия, правила знаков.
- 1.9 Методы построения эпюр.
- 1.10 Контроль правильности построения эпюр.

#### **Раздел 2 «Центральное растяжение-сжатие»**

- 2.1 Растяжение-сжатие. Условие прочности. Три типа задач.
- 2.2 Определение перемещений при растяжении и сжатии.
- 2.3 Закон Гука при растяжении (сжатии).
- 2.4 Механические свойства материалов. Диаграммы растяжения и сжатия.

#### **Раздел 3 «Геометрические характеристики сечений»**

- 3.1 Статические моменты и моменты инерции.
- 3.2 Определение положения ц.т. сложного сечения.
- 3.3 Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.
- 3.4 Главные оси и главные моменты инерции.

#### **Раздел 4 «Теория напряженного и деформированного состояния»**

- 4.1 Определение напряженного состояния в точке.
- 4.2 Определение деформированного состояния в точке.
- 4.3 Виды напряженного состояния в точке.
- 4.4 Главные площадки.
- 4.5 Виды главных напряжений.
- 4.6 Определение положения главных площадок.
- 4.7 Обобщенный закон Гука.

#### **Раздел 5 «Сдвиг и кручение»**

- 5.1 Кручение. Условие прочности. Три типа задач.
- 5.2 Определение угла закручивания при кручении.
- 5.3 Сдвиг. Условие прочности. Три типа задач.
- 5.4 Определение перемещения при сдвиге.
- 5.5 Закон Гука при сдвиге.

#### **Раздел 6 «Изгиб»**

- 6.1. Изгиб. Условие прочности. Три типа задач.
- 6.2. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе.
- 6.3. Определение перемещений при изгибе. Интеграл Мора.
- 6.4. Определение перемещений при изгибе. Способы решения интегралов.

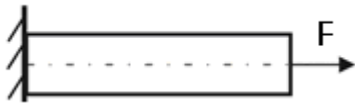
### 3.7 Типовые практическое задание к зачету (для оценки умений)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типовых практических заданий к зачету.

Образец типовых практических заданий к зачету

1 Определить величину напряжения возникающего в стальном стержне от действия растягивающей силы  $F=28$  кН, если площадь поперечного сечения  $A=2$  см<sup>2</sup>.



2 Проверить прочность стального стержня, если его площадь поперечного сечения  $A=2$  см<sup>2</sup>. На стержень действует растягивающая сила  $F=86$  кН, допустимое напряжение  $16$  кН/м<sup>2</sup>

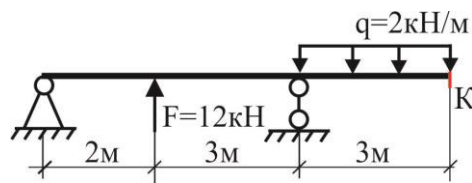
### 3.8 Типовые практические задания к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

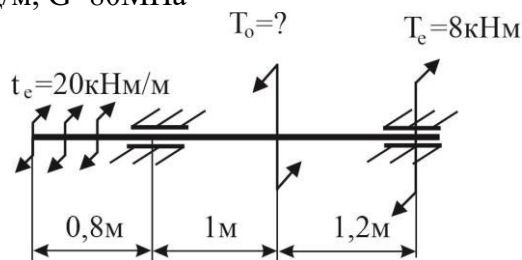
Ниже приведен образец типовых практических заданий к зачету.

Образец типовых практических заданий к зачету

1 Определить прогиб в сечении  $K$ , если  $E=2 \cdot 10^5$  МПа, поперечное сечение - двутавр №27



2 Определить диаметр сплошного вала из условий прочности и жесткости, если  $\tau_{adm}=80$  МПа,  $\Theta_{adm}=0,8$  град/м,  $G=80$  МПа



### 3.9 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

#### **Раздел 1. «Основные понятия»**

- 1.1. Основные гипотезы в сопротивлении материалов.
- 1.2. Основные принципы в сопротивлении материалов.
- 1.3. Понятие о напряжениях.
- 1.4. Понятие о деформациях.
- 1.5. Модели опорных закреплений.
- 1.6. Нагрузки и ее виды.
- 1.7. Метод сечений и его применение.
- 1.8. Внутренние усилия, правила знаков.
- 1.9. Методы построения эпюр.
- 1.10. Контроль правильности построения эпюр.

#### **Раздел 2. «Центральное растяжение-сжатие»**

- 2.1. Растяжение-сжатие. Условие прочности. Три типа задач.
- 2.2. Определение перемещений при растяжении и сжатии.
- 2.3. Закон Гука при растяжении (сжатии).
- 2.4. Механические свойства материалов. Диаграммы растяжения и сжатия.

#### **Раздел 3 «Геометрические характеристики сечений»**

- 3.1. Статические моменты и моменты инерции
- 3.2. Определение положения ц.т. сложного сечения
- 3.3. Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей
- 3.4. Главные оси и главные моменты инерции

#### **Раздел 4 «Теория напряженного и деформированного состояния»**

- 4.1. Определение напряженного состояния в точке
- 4.2. Определение деформированного состояния в точке
- 4.3. Виды напряженного состояния в точке
- 4.4. Главные площадки
- 4.5. Виды главных напряжений
- 4.6. Определение положения главных площадок
- 4.7. Обобщенный закон Гука

#### **Раздел 5 «Сдвиг и кручение»**

- 5.1. Кручение. Условие прочности. Три типа задач.
- 5.2. Определение угла закручивания при кручении.
- 5.3. Сдвиг. Условие прочности. Три типа задач.
- 5.4. Определение перемещения при сдвиге.
- 5.5. Закон Гука при сдвиге.

#### **Раздел 6 «Изгиб»**

- 6.1. Изгиб. Условие прочности. Три типа задач.
- 6.2. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе.
- 6.3. Определение перемещений при изгибе. Интеграл Мора.
- 6.4. Определение перемещений при изгибе. Способы решения интегралов.

#### **Раздел 7 «Статически неопределимые системы»**

- 7.1. Метод сил, основная система, эквивалентная система.
- 7.2. Каноническое уравнение метода сил, построение эп.  $M_{ок}$
- 7.3. Деформационная проверка в методе сил, построение эп.  $Q$ , статическая проверка.
- 7.4. Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости.
- 7.5. Неизвестные в методе сил. Основная система. Эквивалентная система.
- 7.6. Как вычисляются коэффициенты при неизвестных и свободные члены.
- 7.7. Построение окончательной эпюры в методе сил.
- 7.8. Проверка правильности построения эп.  $M_{ок}$ .

## Раздел 8 «Сложное сопротивление»

8.1. Косой изгиб. Внутренние усилия.

8.2. Косой изгиб. Напряжение. Условие прочности. Нулевая линия.

8.3. Косой изгиб. Деформация.

8.4. Кручение с изгибом. Внутренние усилия.

8.5. Кручение с изгибом Напряжение. Условие прочности.

## Раздел 9 «Устойчивость стержней»

9.1. Что понимают под устойчивостью стержня. Потери устойчивости стержня.

9.2. Формула Эйлера для определения критической силы.

9.3. Влияние способа закрепления концов стержня на значение критической силы.

9.4. Определение критических напряжений.

9.5. Зависимость между критическими напряжениями и гибкостью стержня.

## Раздел 10 «Сопротивление динамическим и периодически изменяющимся нагрузкам»

10.1. Чем отличаются расчеты при динамических нагрузках от расчета при статических нагрузках?

10.2. Какие колебания называются свободными, вынужденными?

10.3. Явление усталости материала.

10.4. Что такое цикл напряжений.

10.5. Диаграмма предельных амплитуд и ее назначение.

10.6. Кривая усталости. Предел выносливости.

10.7. Факторы, влияющие на снижение предела выносливости.

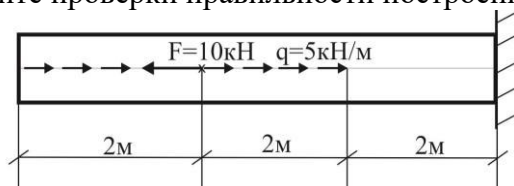
### 3.10 Типовые практические задания к экзамену (для оценки умений)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к экзамену не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

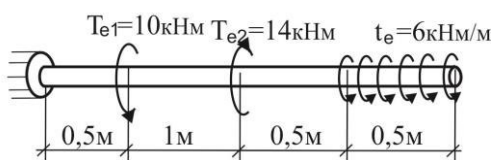
Ниже приведен образец типовых практических заданий к экзамену.

#### Образец типовых практических заданий к экзамену

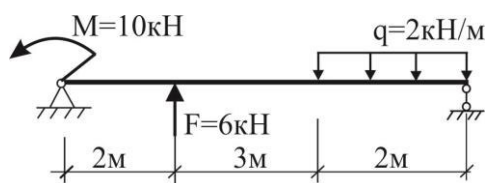
1 Постройте эп. N, выполните проверки правильности построения эпюры



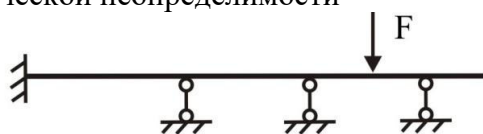
2 Постройте эп. T, выполните проверки правильности построения эпюры



3 Постройте эп. Q и эп. M, выполните проверки правильности построения эпюр.



4 Определить степень статической неопределимости



5 Постройте эп. Q для указанного ломаного стержня



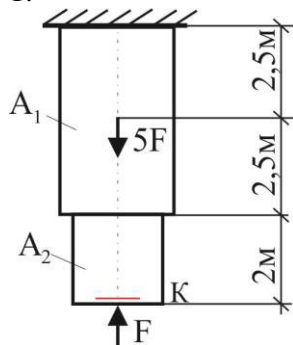
### 3.11 Типовые практические задания к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к экзамену не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типовых практических заданий к экзамену.

#### Образец типовых практических заданий к экзамену

1.



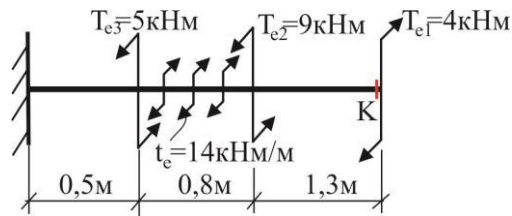
Для бруса из условия прочности подобрать допустимую нагрузку. Определить перемещение в сечении К.

$$A_1=20\text{см}^2, A_2=16\text{см}^2, \sigma_{\text{adm}}=160\text{МПа}, E=2\cdot 10^5\text{МПа}$$

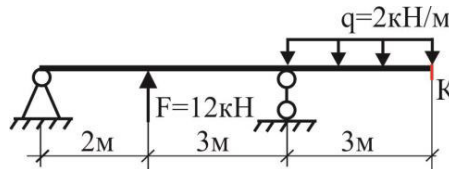
2 Для стального вала круглого сечения  $d=80\text{мм}$  требуется:

- построить эпюру крутящих моментов;
  - проверить прочность вала в опасном сечении;
  - определить угол закручивания поперечного сечения к.
- $G=8\cdot 10^4\text{МПа}; \tau_{\text{adm}}=80\text{МПа}.$

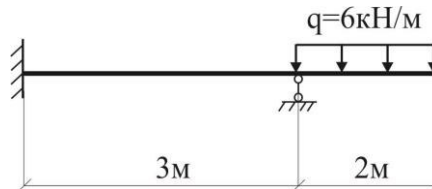




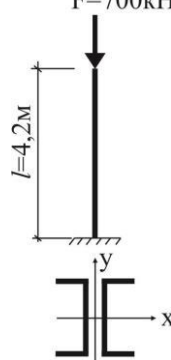
- 3 Для двутавровой балки требуется:
- построить эпюры внутренних усилий;
  - определить прогиб в сечении  $K$ .
- $E=2 \cdot 10^5$  МПа, поперечное сечение - двутавр №30



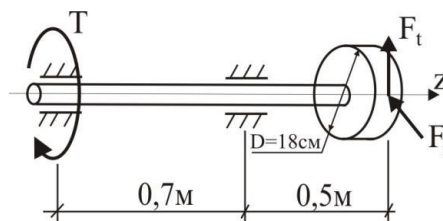
- 4 Для статически неопределимой балки построить эп.  $M_{ок}$ .



- 5 Подобрать поперечное сечение, если  $R_d=210$  МПа  
 $F=700$  кН



- 6 Для стального вала круглого поперечного сечения с одним зубчатым колесом, передающего мощность  $P$  при угловой скорости  $\omega$ , определить диаметр вала в опасном сечении по третьей теории прочности при  $\sigma_{adm}=120$  МПа и  $F_r=0.4F_t$ .



#### 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
Контрольная работа (К)	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами оформления (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
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» в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Конспект	Составление конспектов по темам, предложенным преподавателем производится во вне аудиторного времени в рамках самостоятельной работы. Для составления конспекта обучающийся может использовать рекомендуемую или литературу, раскрывающую предложенную тематику. Преподаватель выдает темы конспектов в начале семестра, а проверяет их составление на контрольных занятиях (проценточных неделях). Обучающийся должен ответить на вопросы, связанные с тематикой конспекта. Преподаватель информирует обучающихся о выставленной оценке за конспект сразу после контрольно-оценочного мероприятия
Защита лабораторной работы	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Тестирование	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из ФТЗ по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

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

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе.

Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

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

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

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из ФТЗ по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### Образец экзаменационного билета

 ЗаБИЖТ ИрГУПС 20__/20__ учебный год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Сопроотивление материалов»	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой «Прикладная механика и математика» ЗаБИЖТ  Н.В. Пешков
1. Наука «Сопроотивление материалов». Основные понятия		
2. С помощью каких эмпирических формул можно определить критические напряжения при деформировании сжатого стержня за пределом пропорциональности		
3. Задание Постройте эп. Q и эп. M, выполните проверки правильности построения эпюр. 		
4. Задание.  <p>Для бруса с постоянным поперечным сечением, подвергаемого действию осевых сил, требуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– построить эпюру продольных сил;</li> <li>– определить напряжение в сечении n;</li> <li>– определить перемещение сечения k.</li> </ul> $E=2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$		
Составил: Белкина О.С.		