ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.23 Сопротивление материалов

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация – Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 9

Часов по учебному плану – 324

Виды контроля в семестрах:

экзамен 3, зачет 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	3		Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	**Часов по учебному плану**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	18	18	36
– лекции	8	8	16
– практические (семинарские)	6	6	12
– лабораторные	4	4	8
Самостоятельная работа	132	134	266
Зачет	4		4
Экзамен		18	18
Итого	154	170	324

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

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

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Необходимыми условиями для освоения дисциплины Б1.Б.1.23 «Сопротивление материалов» являются знания по дисциплинам Б1.Б.1.10 Математика, Б1.Б.1.11 Физика. Учебная дисциплина имеет межпредметные связи с дисциплинами Б1.Б.1.21 Материаловедение и технология конструкционных материалов, Б1.Б.1.12 Теоретическая механика, Б1.В.ДВ.03.02 Динамика транспортных сооружений, Б1.Б.1.40 Основания и фундаменты транспортных сооружений.
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Учебная дисциплина Б1.Б.1.23 «Сопротивление материалов» является предшествующей для изучения дисциплин Б1.Б.1.24 Строительная механика, Б1.Б.1.41 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений, Б1.Б.1.32 Железнодорожный путь.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-7: способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	методы составления расчетных схем типовых элементов конструкций механизмов и машин;
Уметь	использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта машиностроительных конструкций и сооружений;
Владеть	типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов машиностроительных конструкций при простейших видах нагружения;
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, основные механические характеристики материала, элементы рационального проектирования простейших систем;
Уметь	выполнять прочностные расчёты машиностроительных конструкций;
Владеть	методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов машиностроительных конструкций;
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	методы определения напряжений и перемещений элементов конструкций для основных видов нагружения;
Уметь	выбирать из множества элементов конструкций наиболее подходящие для реального машиностроительного производства по условиям прочности и жесткости;
Владеть	методами оценки несущей способности элементов конструкций и сооружений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Компетенции	Учебная литература
	Раздел 1. Основные понятия. Растяжение-сжатие стержня				
1.1	Цель курса сопротивления материалов. Краткий исторический обзор. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. Объекты расчета и классификация внешних сил. Реальный объект и расчетная схема. Основные гипотезы и допущения. Понятие о деформациях и перемещениях. Упругие и пластические деформации. Внутренние силы. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня и соответствующие им виды деформаций. Метод сечений. /Лек./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.2	Проработка лекционного материала: Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. Объекты расчета и классификация внешних сил. Реальный объект и расчетная схема. Основные гипотезы и допущения. Понятие о деформациях и перемещениях. Метод сечений. /Ср./	3	20	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
1.3	Растяжение-сжатие статически определимых систем. Расчет на прочность. /Пр./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
1.4	Подготовка к практическому занятию «Растяжение-сжатие статически определимых систем. Расчет на прочность». /Ср./	3	12	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
1.5	Испытание материалов при осевом растяжении. /Лаб./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
1.6	Подготовка к лабораторному занятию «Испытание материалов при осевом растяжении». /Ср./	3	6	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
	Раздел 2. Геометрические характеристики сечений				
2.1	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	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2

	координат /Лек./				
2.2	Проработка лекционного материала: 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. /Ср./	3	20	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
2.3	Расчет геометрических характеристик плоских сечений. /Пр./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
2.4	Подготовка к практическому занятию «Расчет геометрических характеристик плоских сечений». /Ср./	3	12	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
2.5	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона. /Лаб./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
2.6	Подготовка к лабораторному занятию «Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона». /Ср./	3	6	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
	Раздел 3. Напряженное состояние в точке тела. Теории прочности				
3.1	Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Главные площадки и главные напряжения. Классические теории прочности. Теория прочности Мора. Расчет по теориям прочности. /Лек./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
3.2	Проработка лекционного материала: Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Главные площадки и главные напряжения. Классические теории прочности. Теория прочности Мора. Расчет по теориям прочности. /Ср./	3	20	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
3.3	Расчет напряжений и деформаций при сложном напряженном состоянии. /Пр./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
3.4	Подготовка к практическому занятию «Расчет напряжений и деформаций при сложном напряженном состоянии». /Ср./	3	12	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
3.5	Определение главных напряжений. /Лаб./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
3.6	Подготовка к лабораторному занятию «Определение главных напряжений». /Ср./	3	6	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
	Раздел 4. Сдвиг и кручение				
4.1	Сдвиг, расчет заклепочных соединений и сварных швов. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Кручение. Построение эпюр крутящих моментов. Вычисление напряжений и деформаций при кручении. Условия прочности и жесткости. /Лек./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
4.2	Проработка лекционного материала: Сдвиг, расчет заклепочных соединений и сварных швов. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Кручение. Построение эпюр крутящих моментов. Вычисление напряжений и деформаций при кручении. Условия прочности и жесткости. /Ср./	3	20	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
4.3	Расчет на прочность при срезе соединений деталей. /Пр./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
4.4	Подготовка к практическому занятию «Расчет на прочность при срезе соединений деталей». /Ср./	3	12	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
4.5	Определение модуля сдвига. /Лаб./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
4.6	Подготовка к лабораторному занятию «Определение модуля сдвига». /Ср./	3	6	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
4.7	Подготовка к промежуточной аттестации – зачет. /Ср./	3	4	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, 3.5, 3.6
	Раздел 5. Изгиб				
5.1	Изгиб. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсив-	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2

	ностью распределенной нагрузки. Контроль правильности построения эпюр. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Прямой поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. /Лек./				
5.2	Проработка лекционного материала: Изгиб. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Контроль правильности построения эпюр. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Прямой поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. /Ср./	3	20	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
5.3	Расчет балок при изгибе. /Пр./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
5.4	Подготовка к практическому занятию «Расчет балок при изгибе». /Ср./	3	10	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
5.5	Опытная проверка напряженного состояния при плоском чистом изгибе. /Лаб./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
5.6	Подготовка к лабораторному занятию «Опытная проверка напряженного состояния при плоском чистом изгибе». /Ср./	3	3	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
	Раздел 6. Определение перемещений энергетическими методами				
6.1	Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии. Определение перемещений методом Максвелла-Мора. Правило Верещагина и формула Симпсона. /Лек./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
6.2	Проработка лекционного материала: Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии. Определение перемещений методом Максвелла-Мора. Правило Верещагина и формула Симпсона. /Ср./	3	20	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
6.3	Определение перемещений при изгибе с помощью интеграла Мора, методом Верещагина. /Пр./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
6.4	Подготовка к практическому занятию «Определение перемещений при изгибе с помощью интеграла Мора, методом Верещагина». /Ср./	3	10	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
6.5	Экспериментальное определение перемещений при изгибе. /Лаб./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
6.6	Подготовка к лабораторному занятию «Экспериментальное определение перемещений при изгибе». /Ср./	3	3	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
	Раздел 7. Сложное сопротивление				
7.1	Сложное сопротивление. Косой изгиб. Расчет напряжений. Условие прочности. Внецентренное растяжение-сжатие. Вычисление напряжений. Условие прочности. Ядро сечения. /Лек./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
7.2	Проработка лекционного материала: Сложное сопротивление. Косой изгиб. Расчет напряжений. Условие прочности. Внецентренное растяжение-сжатие. Вычисление напряжений. Условие прочности. Ядро сечения. /Ср./	3	20	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
7.3	Расчет на прочность при косом изгибе. /Пр./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
7.4	Подготовка к практическому занятию «Расчет на прочность при косом изгибе». /Ср./	3	10	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
7.5	Определение напряжений и перемещений в балке при косом изгибе. /Лаб./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
7.6	Подготовка к лабораторному занятию «Определение напряжений и перемещений в балке при косом изгибе». /Ср./	3	3	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
	Раздел 8. Устойчивость стержней				

8.1	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 Энгессера-Ясинского для определения критической силы. Полный график критических напряжений. Практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость по коэффициенту снижения основных допускаемых напряжений. /Лек./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
8.2	Проработка лекционного материала: 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 Энгессера-Ясинского для определения критической силы. Полный график критических напряжений. /Ср./	3	20	ОПК-7	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
8.3	Проверочный и проектировочный расчеты на устойчивость. /Пр./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
8.4	Подготовка к практическому занятию «Проверочный и проектировочный расчеты на устойчивость». /Ср./	3	10	ОПК-7	Л1.1, Л3.2, 3.6, 6.1.4.4
8.5	Испытание продольно сжатого стержня на устойчивость. /Лаб./	3	2	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
8.6	Подготовка к лабораторному занятию «Испытание продольно сжатого стержня на устойчивость». /Ср./	3	3	ОПК-7	Л1.1, Л2.1, Л3.1, 3.5, 3.7
8.7	Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен. /Ср./	3	18	ОПК-7	Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л3.1, Л3.2, Л3.3, 3.5, 3.6

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработан в соответствии с Положением о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л1.1	Лукьянов А.М.	Сопротивление материалов: учебник	М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж/д транспорте», 2008	157
Л1.2	Михайлов А.М.	Сопротивление материалов: учебник	М.: Академия, 2009	150

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л2.1	Межецкий Г.Д.,	Сопротивление материалов: учебник	М.: Дашков и	http://bibliocl

	Загребин Г.Г., Решетник Н.Н., Слепов А.А.		К^0, 2008	ub.ru
Л2.2	Пирогов Е.Н.	Сопротивление материалов: учебное пособие / Е.Н. Пирогов, В.Ю. Гольцев. - М.: МИФИ, 2008. - 200 с. - ISBN 978-5-7262-0927-2; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231612	М.: МИФИ, 2008	100% онлайн
6.1.3 Методические разработки				
Л3.1	Коротаев Б.В.	Учебное пособие по выполнению лабораторных работ по сопротивлению материалов на универсальном учебном комплексе СМ.	Иркутск: ИрГУПС, 2009	120
Л3.2	Полищук С.С., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов. Практикум для самостоятельной работы студентов. Часть 1.	Иркутск: ИрГУПС, 2012	http://sdo.iriit
Л3.3	Полищук С.С., Алесковский С.Л.	Сопротивление материалов. Практикум для самостоятельной работы студентов. Часть 2.	Иркутск: ИрГУПС, 2013	http://sdo.iriit
Л3.4	Коротаев Б.В.	Расчетно-проектные работы по сопротивлению материалов.	Иркутск: ИрГУПС, 2003	50
Л3.5	Алесковский С.Л.	Лабораторные работы по сопротивлению материалов.	Личный кабинет обучающегося.	онлайн 100%
Л3.6	Алесковский С.Л.	Примеры решения задач по сопротивлению материалов.	Личный кабинет обучающегося.	онлайн 100%
Л3.7	Алесковский С.Л.	Требования к оформлению текстовой документации.	Личный кабинет обучающегося.	онлайн 100%
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.4.1	Подскребко, М.Д.	Сопротивление материалов: учебник / М.Д. Подскребко. - Минск: Вышэйшая школа, 2007. - 798 с.: ил.,табл., схем. - ISBN 978-985-06-1293-9; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143538	Минск: Вышэйшая школа, 2007	100% онлайн
6.1.4.2	Межецкий, Г.Д.	Сопротивление материалов: учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник; под общ. ред. Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и Ко, 2013. - 431 с.: ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-394-01972-2; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135048	М.: Дашков и Ко, 2013	100% онлайн
6.1.4.3	Стородубцева, Т.Н.	Сопротивление материалов: учебное пособие / Т.Н. Стородубцева. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013. - 220 с.; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143146	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013	100% онлайн
6.1.4.4	Горшков, А.Г.	Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами: учебное пособие / под ред. А.Г. Горшков, Д.В. Тарлаковский. - М.: Физматлит, 2011. - 613 с. - ISBN 5-9221-0199-4; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79828	М.: Физматлит, 2011	100% онлайн

6.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»

Э.1	http://www.prikladmeh.ru/	Форум по прикладной механике
Э.2	http://mysopromat.ru	Форум по сопротивлению материалов
Э.3	http://www.soprotmat.ru	Форум по сопротивлению материалов
Э.4	http://www.detalmach.ru/	Форум по деталям машин
Э.5	http://detamash.ru	Форум по деталям машин
Э.6	http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека elibrary.ru
Э.7	http://www:e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система «Издательство «ЛАНЬ»
Э.8	http://biblioclub.ru	ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

6.3. Перечень информационных технологий, используемых

при осуществлении образовательного процесса по дисциплине		
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения		
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional with Service Pack 2, лицензия Open License, количество - 427	
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, OpenLicense, количество - 155	
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения		
Использование специального программного обеспечения не предусмотрено.		
6.3.3 Перечень информационных справочных систем		
6.3.1.1	Консультант + / РИЦ № 166/ язык – русский / количество − 50 станций одновременно	РИЦ № 166 Регистрационный номер: 157983, 62850 Действует с 01.01.2016
6.4 Правовые и нормативные документы		
Использование правовых и нормативных документов не предусмотрено.		

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

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
7.2	Для проведения практических занятий используется аудитории с доской и комплекты заданий на выполнение практических работ.
7.3	Лабораторные работы проводятся в лаборатории ауд. В-220 (г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15). Оснащение лаборатории: – комплекс универсальный учебный СМ-1; – разрывная машина Ми-40 кН в комплекте с ПЭВМ; – установки для испытания на изгиб консольной балки и ломанного бруса; – твердомер для измерения твердости по Бринеллю (ТБ 5400); – твердомер для измерения твердости по Виккерсу; – прибор для определения твердости ТШП-4.
7.4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507 (г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15).

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Тщательно записывать обобщения, помечать 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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание основным понятиям, правилам и определениям, вводимым на лекциях.
Практическое занятие	Перед практическим занятием изучить материал лекции по данной теме. На практическом занятии внимательно изучать алгоритм и последовательность решения рассматриваемых задач. Использование справочной информации. При повторении обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. При необходимости выяснять с преподавателем неясные моменты, уточнять технику применения формул и правил, применяемых при решении задач. После практического занятия выполнить все домашние задания, при возникновении затруднений изучить рекомендованную литературу, если проблемы не решаются – обратиться к

	преподавателю за консультацией.
Лабораторная работа	Перед лабораторной работой изучить материал лекции по данной теме. При проведении лабораторной работы активно участвовать в проведении экспериментальных исследований, внимательно изучить методику обработки результатов проведенных опытов. Желательно во время лабораторной работы провести основные расчетные работы, уяснить, какие основные выводы следуют из выполненной лабораторной работы. После лабораторной работы тщательно оформить отчетный материал согласно прилагаемому указанию и подготовиться к защите.
Расчетно-графическая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических расчетов по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).
Конспект	Краткое письменное изложение информации, выносимой на самостоятельное изучение. Необходимо для последующих видов контроля: подготовка к семинарским занятиям, лабораторным работам, выполнению курсовой работы. Читая изучаемый материал в первый раз, разделить его на основные смысловые части, выделить главные мысли, сформулировать выводы, определить информацию, которую следует включить в конспект для раскрытия вопросов темы. Наиболее существенные положения изучаемого материала (тезисы) последовательно и кратко излагать своими словами или приводить в виде цитат. Включать в конспект не только основные положения, но и обосновывающие их выводы, конкретные факты и примеры (без подробного описания). Отмечать непонятные места, новые слова, имена, даты. Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Темы, вопросы к разделам размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной через личный кабинет обучающегося. Оформление конспектов произвольное, размещается в рабочей тетради обучающегося.
Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.1.23 «Сопротивление материалов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.Б.1.23 «Сопротивление материалов»

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение» 26.05.2017 г., протокол № 12.

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

Дисциплина «Сопротивление материалов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-7: способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ОПК-7 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-7	способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	Б1.Б.1.23 Сопротивление материалов	3,4	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Динамика транспортных сооружений	4	1
		Б1.В.ДВ.02.02 Теория упругости	4	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Теория упругости	4	1
		Б1.Б.1.27 Гидравлика и гидрология	4,5	1,2
		Б1.Б.1.32 Железнодорожный путь	5	2
		Б1.Б.1.40 Основания и фундаменты транспортных сооружений	5	2
		Б1.Б.1.41 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений	5	2
		Б1.Б.1.24 Строительная механика	5,6	2,3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	4

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-7 планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-7	способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	Центральное растяжение-сжатие; Кручение и сдвиг; Прямой поперечный изгиб; Статически неопределимые системы; Сложное сопротивление; Устойчивость сжатых стержней; Динамическое действие нагрузок	Минимальный уровень	Знать: виды простых нагружений, напряжения и деформации твердого тела при простом нагружении, геометрические характеристики простых поперечных сечений
				Уметь: определять напряжения, деформации и геометрические характеристики при простом нагружении
				Владеть: методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость при простом нагружении
			Базовый уровень	Знать: виды нагружения, напряжения и деформации твердого тела при простом и сложном нагружениях
				Уметь: определять напряжения и деформации при простом и сложном нагружениях твердого тела, геометрические характеристики составных поперечных сечений
				Владеть: методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость в условиях ста-

				тического и динамического нагружения и анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкции при решении типовых задач
			Высокий уровень	Знать: виды нагружения, напряжения и деформации твердого тела при простом и сложном нагружениях, методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость, методы анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкции
				Уметь: обобщать, анализировать материал, изучаемый в процессе освоения дисциплины, используя знания, полученные в предшествующих дисциплинах, применяя его в дальнейшем обучении при решении типовых и инженерных задач
				Владеть: навыками постановки инженерных задач и этапов их решения на основе методов оценки прочности и надежности и анализа напряженного и деформированного состояния

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
3 семестр					
	4	Текущий контроль	Тема: «Центральное растяжение-сжатие»	ОП К-7	*ИДЗ (письменно), Защита ЛР (устно),*
	6	Текущий контроль	Тема: «Кручение и сдвиг»	ОП К-7	*ИДЗ (письменно), Защита ЛР (устно),*
	14	Текущий контроль	Тема: «Прямой поперечный изгиб»	ОП К-7	*РГР (письменно), Защита ЛР (устно),*
	16	Текущий контроль	Тема: «Статически неопределимые системы»	ОП К-7	*ИДЗ (письменно)*
	18	Промежуточная аттестация – *зачет*	Разделы: 1 Центральное растяжение-сжатие 2 Кручение и сдвиг 3 Прямой поперечный изгиб	ОП К-7	*Промежуточный контроль (тест), Собеседование (устно)*
4 семестр					
	4	Текущий контроль	Тема: «Статически неопределимые системы»	ОП К-7	*ИДЗ (письменно), Защита ЛР (устно),*
	12	Текущий контроль	Тема: «Сложное сопротивление»	ОП К-7	*РГР (письменно), Защита ЛР (устно),*
	14	Текущий контроль	Тема: «Устойчивость сжатых стержней»	ОП К-7	*ИДЗ (письменно), Защита ЛР (устно),*
	16	Текущий контроль	Тема: «Динамическое действие нагрузок»	ОП К-7	*ИДЗ (письменно),*
	19-21	Промежуточная аттестация – *экзамен*	Разделы: 1 Центральное растяжение-сжатие; 2 Кручение и сдвиг; 3 Прямой поперечный изгиб; 4 Статически неопределимые системы;	ОП К-7	*Собеседование (устно)*

			5 Сложное сопротивление; 6 Устойчивость сжатых стержней; 7 Динамическое действие нагрузок		

2 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/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
	Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	Средство для закрепления умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения домашних заданий по темам/разделам дисциплины
	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
	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.	Темы лабораторных работ и требования к их защите

		Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР), Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)

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

Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	*Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ*
«хорошо»	*Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач*
«удовлетворительно»	*Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий* *Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ*
«неудовлетворительно»	*Не было попытки выполнить задание*

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	*Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.* *Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме*
«хорошо»	*Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.* *Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)*
«удовлетворительно»	*Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.* *Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени.*

	Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	*Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.* *Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.* *Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки*

Тест

Проверяемый уровень освоения компетенции компетенций (части компетенций, элементов компетенций)	Минимальное количество тестовых заданий на один раздел программы	Рекомендуемые формы тестовых заданий
Минимальный уровень освоения компетенции	10-20	Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
Базовый уровень освоения компетенции	5-10	Тестовые задания с закрытым конструируемым ответом (ввод цифры)
Высокий уровень освоения компетенции	1-3	Кейсы

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

3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ и индивидуальных домашних заданий

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

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

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания по теме «Центральное растяжение-сжатие»

Для горизонтального стального стержня, жестко закрепленного одним концом требуется:

1. Определить реакцию в опорном сечении.
2. Составить для каждого участка стержня аналитические выражения изменения продольного усилия и нормального напряжения.
3. Построить эпюры продольных усилий и нормальных напряжений.
4. Из условия прочности подобрать площадь поперечного сечения.
5. Построить эпюру абсолютных удлинений (укорочений стержня).

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания по теме «Кручение стержней круглого поперечного сечения»

Для горизонтального стального стержня, жестко закрепленного одним концом требуется:

1. Определить реакцию в опорном сечении.
2. Составить для каждого участка стержня аналитические выражения изменения крутящего момента.
3. Построить эпюры крутящих моментов.

4. Определить максимальные касательные напряжения в опасном сечении
5. Из условия прочности подобрать диаметр поперечного сечения.
6. Определить относительный угол закручивания и абсолютный угол закручивания свободного конца стержня.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
по теме «Геометрические характеристики поперечных сечений»

Для поперечного сечения бруса, состоящего из двух частей, соединенных в одно целое, требуется:

1. Вычертить схему сечения в масштабе, на которой указать размеры и положение всех осей.
2. Вычислить положение центра тяжести всего сечения относительно вспомогательных осей.
3. Вычислить значения осевых и центробежного моментов инерции сечения относительно осей, проходящих через центр тяжести и параллельных полкам.
4. Найти положение главных центральных осей, значения главных центральных моментов инерции, главных радиусов инерции и проверить правильность вычисления моментов инерции.
5. Построить эллипс инерции.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
по теме «Прямой поперечный изгиб»

Для заданных балок требуется:

1. Определить реакции опор и проверить их.
2. Составить аналитические выражения изменения внутренних силовых факторов на каждом участке.
3. Для всех схем построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.
4. Для двухопорной стальной балки подобрать поперечные сечения: круглое, прямоугольное, двутавровое и выбрать рациональное сечение.
5. Для двутавровой балки построить эпюры нормальных и касательных напряжений в опасном сечении.
6. Определить главные напряжения в опасной точке и произвести проверку прочности по четвертой теории прочности.
7. Для двутавровой балки составить универсальные уравнения прогибов и углов поворота.
8. Определить углы поворота в опорах и построить изогнутую ось балки.
9. Определить методом Верещагина и с помощью интеграла Мора угол поворота и прогиб в заданной точке.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания
по теме «Статически неопределимые системы, работающие на растяжение-сжатие»

Для заданных конструкций требуется:

1. Раскрыть статическую неопределимость системы при помощи уравнений совместности деформаций при действии на неё заданных внешних нагрузок.
2. Из условия прочности подобрать площади поперечных сечений стержней.
3. Определить напряжения в стержнях.
4. Определить дополнительные напряжения при изменении температуры первого стержня.
5. Определить дополнительные напряжения от неточности изготовления второго стержня.
6. Провести полную проверку прочности стержней от совместного действия внешних нагрузок, изменения температуры и неточности изготовления.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания
по теме «Статически неопределимые системы, работающие на изгиб»

Для заданной статически неопределимой балки требуется:

1. Раскрыть статическую неопределимость при помощи метода сил.
2. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.
3. Провести полную проверку прочности в опасном сечении.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания
по теме «Расчет пространственного бруса на прочность»

Для заданного пространственного бруса, жестко закрепленного одним концом, требуется:

1. Построить эпюры внутренних силовых факторов.
2. Построить эпюры нормальных и касательных напряжений в опасных сечениях бруса на каждом участке.
3. Определить диаметр поперечного сечения на каждом участке по четвертой теории прочности.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
по теме «Внецентренное растяжение-сжатие»

Для заданной стойки требуется:

1. Выполнить чертеж поперечного сечения короткой стойки в выбранном масштабе.
2. Определить положение центра тяжести поперечного сечения, главных осей инерции, значения главных центральных моментов инерции и радиусов инерции.
3. Определить положение нейтральной оси.
4. Определить величину допускаемой нагрузки при заданных допускаемых напряжениях на растяжение и сжатие.
5. Построить ядро сечения.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания
по теме «Устойчивость сжатых стержней»

Для заданной стального стержня, сжимаемого центрально приложенной силой, требуется:

1. Определить при заданном поперечном сечении из прокатных профилей величину допускаемой сжимающей силы, действующей вдоль оси стержня.
2. Определить величину раздвижки ветвей, указанной на схеме поперечного сечения из условия равноустойчивости.
3. По величине допускаемой силы, действующей на стержень из прокатных профилей, подобрать размеры поперечного сплошного сечения.
4. Выбрать рациональное сечение.

Образец типового варианта индивидуального домашнего задания
по теме «Динамическое действие нагрузок»

Для заданной расчетной схемы требуется:

1. Определить статические напряжения в конструкции.
2. Определить динамический коэффициент.
3. Определить динамические напряжения и провести проверку прочности опасного сечения.

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1 «Центральное растяжение-сжатие»

1.1 Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях стержня при центральном растяжении-сжатии и как они определяются?

1.2 Какие напряжения возникают в поперечных сечениях стержня при центральном растяжении-сжатии и как они вычисляются.

1.3 Что называется абсолютной продольной и поперечной деформацией? Как определяются относительная продольная и поперечная деформации? Какова их размерность?

1.4 Закон Гука и его математическое выражение?

1.5 Что называется коэффициентом Пуассона и какие он имеет значения?

1.6 Какие характерные точки и участки имеет диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали?

1.7 Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, физическим пределом текучести и временным сопротивлением?

1.8 Что называется условным пределом текучести и для каких материалов он определяется?

1.9 Как записывается условие прочности? Что такое коэффициент запаса прочности?

Раздел 2 «Кручение и сдвиг»

2.1 Что такое чистый сдвиг?

2.2 Закон Гука при чистом сдвиге?

2.3 Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях вала при кручении и как они определяются?

2.4 Какие напряжения возникают в поперечных сечениях вала при кручении и как они определяются?

2.5 Что такое момент сопротивления сечения при кручении?

2.6 Условие прочности и жесткости при кручении?

2.7 Как в общем случае определяются углы закручивания?

2.8 Как найти диаметр сечения вала, удовлетворяющего условиям прочности и жесткости?

Раздел 3 «Прямой поперечный изгиб»

3.1 Что такое прямой изгиб? Что такое чистый и поперечный изгиб?

3.2 Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях бруса при прямом поперечном изгибе? Правило знаков?

3.3 Какая дифференциальная зависимость существует между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки?

3.4 Какие сечения балки при изгибе считаются опасными?

3.5 Что называется статическим моментом сечения относительно оси?

3.6 Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?

3.7 Какая зависимость существует между статическими моментами относительно двух параллельных осей?

3.8 Чему равен статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?

3.9 Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?

3.10Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?

3.11Изменится ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте этих осей?

3.12 Что представляют собой главные и главные центральные моменты инерции?

3.13 Какие оси называются главными осями инерции?

3.14 Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?

3.15 Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?

3.16 Что представляют собой главные напряжения и главные площадки?

3.17 Чему равны касательные напряжения на главных площадках?

3.18 Что представляют собой площадки сдвига и как они наклонены к главным площадкам?

3.19 Чему равна сумма нормальных напряжений на любых трех взаимно перпендикулярных площадках?

3.20 Как вычисляются нормальные напряжения в точках поперечного сечения при изгибе?

3.21 Как записывается условие прочности балки при изгибе?

3.22 Как вычисляются касательные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе?

3.23 Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?

3.24 Деформации балки при прямом изгибе? Что такое упругая линия балки?

3.25 Порядок определения перемещений методом начальных параметров?

3.26 Порядок определения перемещений с помощью интеграла Мора и способа Верещагина?

3.3 Перечень типовых тестовых заданий к зачету

(для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Блок 1. Тестовые задания для оценки знаний

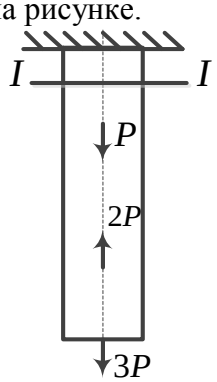
Задание № 1.1 Способность материала или конструкции воспринимать различные воздействия не разрушаясь, называется …			
○ жесткостью	○ устойчивостью	○ прочностью	○ упругостью
Балл (проставляется преподавателем)			
Задание № 1.2 Нагрузки, передаваемые на сооружение (конструкцию) сразу полной своей величиной, называются….			
○ ударные	○статические	○ внезапно приложенные	○ повторно-переменные
Балл (проставляется преподавателем)			
Задание № 1.3 Вид деформации бруса, при котором внутренние силы в его поперечных сечениях приводятся к одной равнодействующей силе *N*, направленной вдоль оси *z* называется …..			
○ центральным растяжением (сжатием)	○ кручением	○ сдвигом	○ чистым изгибом
Балл (проставляется преподавателем)			
Задание № 1.4 Нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса при центральном растяжении-сжатии определяются по формуле….			
○ $\sigma = \frac{N}{A}$	○ $\sigma = \frac{M_x}{A}$	○$\tau = M_k \cdot A$	○ $\sigma = \frac{A}{N}$
Балл (проставляется преподавателем)			
Задание № 1.5 Абсолютная деформация стержня при центральном растяжении-сжатии определяется по формуле….			
○ $\Delta l = l/l_0$	○ $\varepsilon = \frac{l}{l_0}$	○$\Delta l = l_1 - l_0$	○ $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$
Балл (проставляется преподавателем)			
Задание № 1.6			

Осевым моментом инерции поперечного сечения относительно оси *y* называется величина, определяемая интегралом вида …			
○ $\int y^2 dA$	○ $\int x^2 dA$	○ $\int y dA$	○ $\int \rho^2 dA$
Балл (проставляется преподавателем)			
Задание № 1.7 Момент инерции прямоугольника относительно горизонтальной оси *x*, проведенной через центр тяжести, определяется по формуле…			
○ $I_x = \frac{bh^3}{6}$	○ $I_x = \frac{bh^3}{12}$	$I_x = \frac{\pi d^4}{64}$	$I_x = b \cdot h$
Балл (проставляется преподавателем)			
Задание № 1.8 Абсолютный угол закручивания *φ* при кручении определяется по формуле…			
○ $\frac{M_k l}{GI_p}$	○ $\frac{GI_p}{M_k l}$	○ $\frac{Nl}{EA}$	○ $\frac{N}{A}$
Балл (проставляется преподавателем)			
Задание № 1.9 Касательные напряжения *τ* при кручении определяются по формуле….			
○ $\frac{M_k}{I_p}\rho$	○ $\frac{GI_p}{M_k l}$	○ $\frac{Nl}{EA}$	○ $\frac{N}{A}$
Задание № 1.10 Нормальные напряжения *σ* при прямом изгибе определяются по формуле….			
○ $\frac{M_x}{I_x}y$	○ $\frac{M_k}{I_p}\rho$	○ $\frac{P}{\pi r^2}$	○ $\frac{N}{A}$
Балл (проставляется преподавателем)			

Блок 2. Тестовые задания для оценки умений

Задание № 2.1

Стержень круглого поперечного сечения диаметром $d = 1\text{см}$ нагружен силами $P = 10\text{Н}$ так, как показано на рисунке.

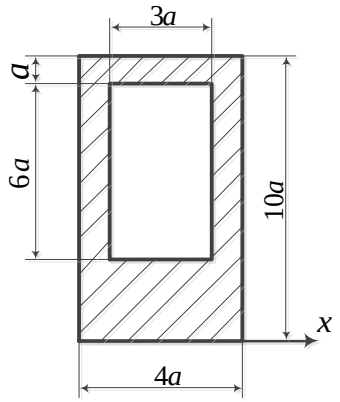


Нормальные напряжения в сечении *I- I* будут равны _____*МПа*

Вариант ответа	
Балл (проставляется преподавателем)	

Задание № 2.2

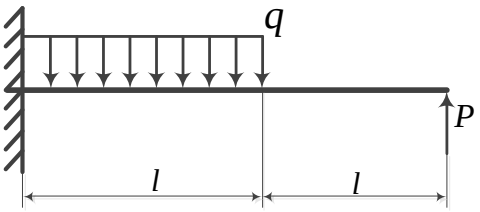
Момент инерции фигуры относительно оси x равен _____$см^4$. Размер $a = 1см$.



Вариант ответа	
Балл (проставляется преподавателем)	

Задание № 2.3

Консольная балка квадратного поперечного сечения размером $a = 2см$ нагружена распределенной и сосредоточенной силами так, как показано на рисунке. Нормальные напряжения в заделке в точках наиболее удаленных от нейтральной оси будут равны ____*МПа*.

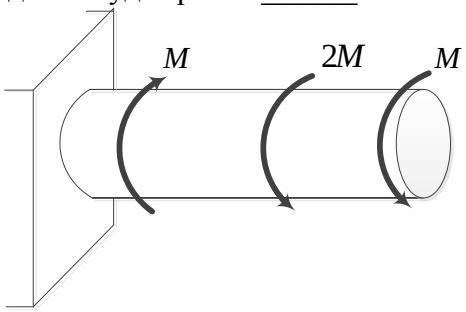


$q = 10\frac{кН}{м}; P = 10кН; l = 1м$.

Вариант ответа	
Балл (проставляется преподавателем)	

Задание № 2.4

Стержень нагружен моментами так, как показано на рисунке. Значение $M = 1500Н \cdot м$. Абсолютная величина крутящего момента в заделке будет равна _____*Н·м*.

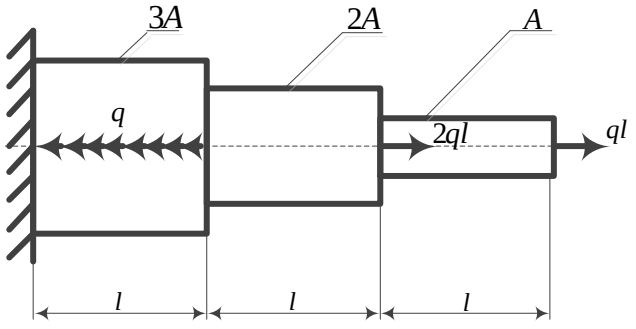


Вариант ответа	
Балл (проставляется преподавателем)	

Блок 3. Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

Задание № 3.1

Стальной стержень, жестко закрепленный одним концом, нагружен как показано на рисунке. Из условия прочности в опасном сечении площадь поперечного сечения *A* будет равна…… $см^2$.

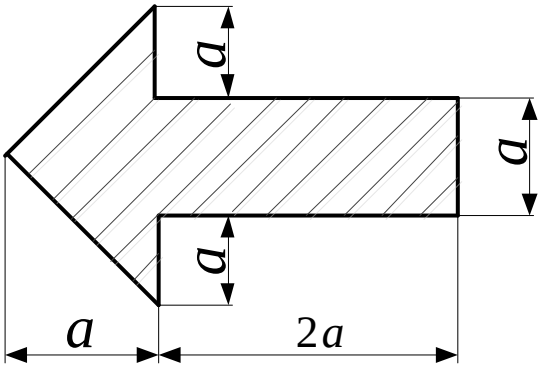


$q = 10\frac{кН}{м}; l = 1м.$

Вариант ответа	
Балл (проставляется преподавателем)	

Задание № 3.2

Задано составное поперечное сечение. Момент инерции относительно главной центральной вертикальной оси *y* будет равен…… $см^4$.

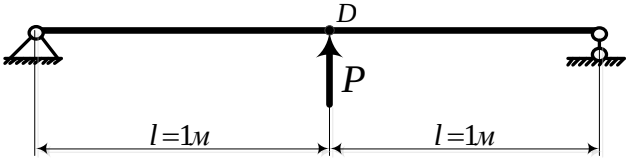


$a = 10см$

Вариант ответа	
Балл (проставляется преподавателем)	

Задание № 3.3

Стальная балка круглого поперечного сечения диаметром $d = 5см$ нагружена силой $P = 10кН$ так, как показано на рисунке. Прогиб сечения балки в точке D будет равен _____*мм*.



Вариант ответа	
Балл (проставляется преподавателем)	

3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

Раздел 1 «Центральное растяжение-сжатие»

1.1 Введение в курс. Основные понятия и величины, применяемые в курсе изучения дисциплины.

1.2 Внутренние силы, напряжения и деформации при центральном растяжении-сжатии.

1.3 Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Механические характеристики материалов.

1.4 Механические характеристики жесткости материалов при растяжении-сжатии. Условие прочности. Расчет по допускаемым нагрузкам.

1.5

Раздел 2 «Кручение и сдвиг»

2.1 Сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Основные типы расчетов на сдвиг.

2.2 Кручение. Напряжения и деформации при кручении. Расчет на прочность и жесткость валов круглого поперечного сечения.

Раздел 3 «Прямой поперечный изгиб»

3.1 Внутренние силовые факторы при прямом поперечном изгибе. Построение и проверка эпюр.

3.2 Напряжения при прямом поперечном изгибе.

3.3 Основные геометрические характеристики поперечных сечений.

3.4 Главные оси инерции и главные моменты инерции.

3.5 Напряженное состояние в точке тела.

3.6 Главные напряжения и главные площадки.

3.7 Деформированное состояние в точке тела. Теории прочности. Расчет на прочность сечения по теориям прочности.

3.8 Деформации при прямом поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод уравнивания постоянных интегрирования. Метод начальных параметров.

3.9 Потенциальная энергия деформации при изгибе. Теоремы Кастилиано и взаимности работ и перемещений.

3.10 Метод интеграла Мора и правило Верещагина.

Раздел 4 «Статически неопределимые системы»

4.1 Понятие о статически неопределимых системах. Расчет статически неопределимых систем на прочность при растяжении-сжатии.

4.2 Статически неопределимые системы при прямом поперечном изгибе. Метод сравнения деформаций.

4.3 Метод сил.

4.4 Уравнение трех моментов.

4.5 Метод перемещений.

Раздел 5 «Сложное сопротивление»

5.1 Основные понятия. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения.

5.2 Косой изгиб.

5.3 Внецентренное растяжение-сжатие.

5.4 Совместное действие кручения и изгиба.

5.5 Общий случай сложного сопротивления пространственного бруса.

Раздел 6 «Устойчивость сжатых стержней»

6.1 Основные понятия. Определение критической силы и критических напряжений.

6.2 Проверка сжатых стержней на устойчивость.

Раздел 7 «Динамическое действие нагрузок»

7.1 Расчет на прочность элементов конструкции, движущихся с ускорением. Расчет при колебаниях.

7.2 Расчет на прочность при ударе.

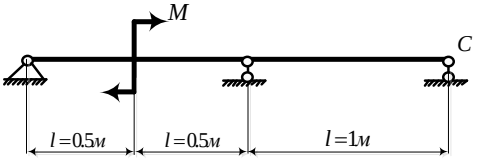
7.3 Циклы нагружения. Основные характеристики.

7.4 Расчет на прочность при переменных напряжениях.

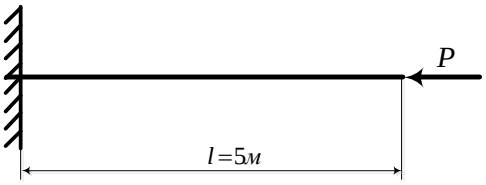
3.5 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности)

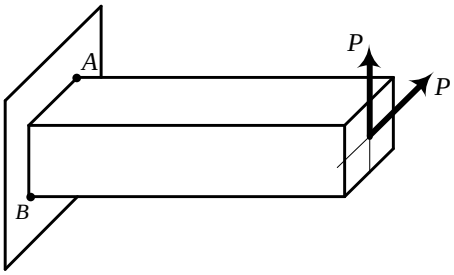
1. Статически неопределимая стальная балка нагружена парой сил с моментом $M = 10\text{кН} \cdot \text{м}$ так, как показано на рисунке. Поперечное сечение балки – двутавр ($N_I = 20, I_x = 1840\text{см}^4$). Необходимо провести полный проверочный расчет в опасном сечении.



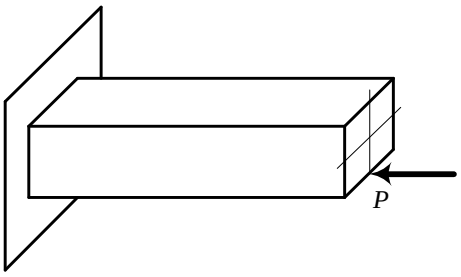
2. Стержень прямоугольного поперечного сечения $(b = 3\text{см}; h = 5\text{см})$, жестко закрепленный одним концом, сжимается силой P, приложенной в центре тяжести. Определить допускаемое значение силы P из условия устойчивости.



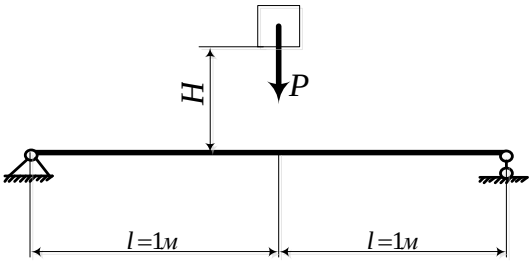
3. Брус, жестко закрепленный одним концом, нагружен силами $P = 1\text{кН}$ так, как показано на рисунке. Размеры поперечного сечения: $b = 5\text{см}; h = 3\text{см}$. Необходимо провести полный проверочный расчет в опасном сечении.



4. Брус, жестко закрепленный одним концом, нагружен силой P так, как показано на рисунке. Поперечное сечение бруса – квадрат со стороной $a = 10\text{см}$, допускаемые напряжения на сжатие и растяжение – 160*МПа*. Определить допускаемое значение силы из условия прочности.



5. На стальную балку круглого поперечного сечения, закрепленную на двух опорах так, как показано на рисунке, по средине пролета с высоты $H = 50см$ падает груз весом $P = 10кН$. Допускаемое напряжение равно $160МПа$. Определить диаметр d из условия прочности.



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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР), Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	Преподаватель не мене, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР (ИДЗ). Задания РГР (ИДЗ) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР (ИДЗ) должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР (ИДЗ) в назначенный срок сдаются на проверку.
Тест	Студент выбирает вариант ответа либо вписывает рассчитанные значения в соответствующие поля в тесте. Преподаватель оценивает правильность ответа и проставляет балл. Критерии теста: - блок 1 каждое задание оценивается в 5 баллов (правильный ответ 5 баллов, неправильный – 0 баллов); - блок 2 каждое задание оценивается в 5 баллов (правильный ответ и приведенное решение 5 баллов, неправильные ответ в следствие арифметической ошибки при правильном ходе решения задачи 4 балла, правильный ответ при нарушении последовательности в решении задачи 3 балла, неправильный ответ при нарушении последовательности в решении задачи 2 балла, правильный ответ при отсутствии решения 1 балл, неправильный ответ (отсутствие) и отсутствие решения задачи 0 баллов); - блок 3 каждое задание оценивается в 10 баллов (правильный ответ и приведенное решение 10 баллов, неправильный ответ в следствие арифметической ошибки при правильном ходе решения задачи от 9 до 6 баллов, правильный ответ при наруше-

	нии последовательности в решении задачи от 5 до 2 баллов, правильный ответ при отсутствии решения 1 балл, неправильный ответ (отсутствие) и отсутствие решения задачи 0 баллов). Критерии зачета или незачета теста: - зачет – 75-100 баллов; - незачет – 0-74 балла.
Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы проводится во время лабораторных занятий. Отчет должен содержать: теоретическую часть, результаты эксперименты и их обработку, графическое представление результатов (если это требуется), вывод. Защита лабораторных работ предусматривает собеседование по теме лабораторной работы.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) 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 к зачету/экзамену для оценки знаний;

– перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;

– перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

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

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета оценка уровня сформированности компетенций на этапе изучения дисциплины обучающегося проводится на основании тестирования и собеседования по вопросам к зачету.

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

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 93–100 баллов и ответил на все вопросы	Высокий
	Обучающийся при тестировании набрал 80–92 баллов и частично ответил на вопросы	Базовый
	Обучающийся при тестировании набрал 79–75 баллов и частично ответил на вопросы	Минимальный
«незачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0–74 балла и не ответил на вопросы	Компетенция не сформирована

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

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

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

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 ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

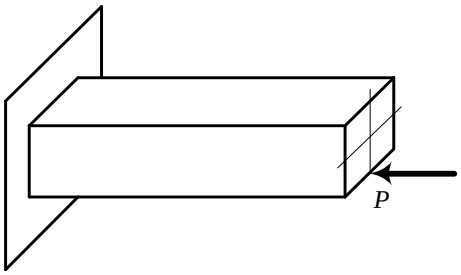
На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

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

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20 -20 учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине** **«Сопротивление материалов»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ФМиП» ИрГУПС _____

1. Механические характеристики жесткости материалов при растяжении-сжатии. Условие прочности. Расчет по допускаемым нагрузкам.
2. Расчет на прочность при ударе.
3. Брус, жестко закрепленный одним концом, нагружен силой P так, как показано на рисунке. Поперечное сечение бруса – квадрат со стороной $a = 10см$, допускаемые напряжения на сжатие и растяжение – 160$МПа$. Определить допускаемое значение силы из условия прочности.



Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежавшего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Подпись отв. исп.	Дата
	№ раз-дела	№ пункта	№ под-пункта	до внесения изменений	после вне-сения из-менений			