

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 "Уральский государственный университет путей сообщения"  
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)

## Б1.Б.Д.32 Сопротивление материалов

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Мосты и транспортные тоннели</b>		
Учебный план	23.05.03 ПС - 2022.plx 23.05.03 Подвижной состав железных дорог		
Специализация	Грузовые вагоны		
<b>Квалификация</b>	<b>Инженер путей сообщения</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Объем дисциплины (модуля)	<b>5 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	180	Часов контактной работы всего, в том числе:	78,6
в том числе:		аудиторная работа	72
аудиторные занятия	72	текущие консультации по лабораторным занятиям	1,8
самостоятельная работа	72	текущие консультации по практическим занятиям	1,8
часов на контроль	36	консультации перед экзаменом	2
Промежуточная аттестация и формы контроля:		прием экзамена	0,5
экзамен 5 РГР		Взаимодействие по вопросам текущего контроля:	0,5
		расчетно-графическая работа	0,5

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя		Итого	
	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	72	72	72	72
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель дисциплины: обеспечение базы инженерной, теоретической и практической подготовки обучающихся в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний для изучения последующих дисциплин.
1.2	Задачи дисциплины: овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; овладение современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП

Цикл (раздел) ОП:	Б1.Б.Д
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые- разделами дисциплин: Математика; Физика; Теоретическая механика. В результате изучения предыдущих дисциплин и разделов дисциплин у обучающихся должны быть сформированы: Знания: основных законов движения и равновесия материальных тел; постановки и методов решения задач о движении и равновесии механических систем; Умения: применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности при движении и равновесии механической системы; Владения: основными современными методами постановки, исследования и решения задач движения и равновесия механических систем	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Подвижной состав железных дорог Конструирование и расчет вагонов Механическая часть подвижного состава Строительная механика Производство и ремонт подвижного состава	

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

<b>ОПК-4:</b> Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов
<b>ОПК-4.7:</b> Знает типовые методы анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения, умеет выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения
<b>ОПК-4.4:</b> Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов
<b>ОПК-4.3:</b> Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	теоретические основы и практические методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при различных видах нагружения;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками рационального проектирования и современными подходами к расчету элементов конструкций в соответствии с требованиями нормативных документов;

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов (академических)	Компетенции	Литература	Активные формы
	Раздел 1. Введение. Основные понятия					

1.1	Основные понятия сопротивления материалов, место курса среди других дисциплин. Расчетная схема. Классификация внешних сил. Виды опор и их реакции. Основные предпосылки и гипотезы в сопротивлении материалов. Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса и соответствующие им виды деформации. Напряжения: нормальное, касательное, полное. Деформации и перемещения. /Лек/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
1.2	Знакомство с лабораторными установками и темами проводимых лабораторных работ. Проведение инструктажа по технике безопасности при проведении лабораторных работ. /Лаб/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных.
1.3	Определение внутренних усилий. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений для ступенчатого стержня. /Пр/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
1.4	Изучение теоретического лекционного материала по теме. Подготовка отчета по лабораторной работе и к ее защите. /Ср/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие</b>					

2.1	<p>Центральное растяжение-сжатие и внутренние силовые факторы в стержне. Продольная сила, её зависимость от внешней нагрузки. Эпюра продольных сил.</p> <p>Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Деформации: абсолютная и относительная. Закон Гука. Продольная и поперечная деформации. Коэффициент Пуассона.</p> <p>Механические характеристики материалов при растяжении и сжатии. Особенности деформирования и разрушения пластических и хрупких материалов при растяжении и сжатии.</p> <p>Допускаемые напряжения. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Условие прочности при растяжении-сжатии. Расчет на жёсткость. Определение перемещений.</p> <p>Статически неопределимые системы. Алгоритм расчета статически неопределимых систем. Особенности работы простейших статически неопределимых систем. Основы расчета элементов стержневых конструкций с учетом деформации ползучести. /Лек/</p>	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
2.2	<p>Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение. Испытание материалов на сжатие. /Лаб/</p>	5	6	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных.
2.3	<p>Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений. Закон Гука. Определение перемещений для ступенчатого стержня. Условие прочности. Подбор сечения из условия прочности. Знакомство с сортаментом.</p> <p>Расчет статически неопределимых стержневых систем. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений. Определение допускаемой нагрузки. /Пр/</p>	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
2.4	<p>Изучение теоретического лекционного материала по теме. Подготовка отчета по лабораторной работе и к ее защите. /Ср/</p>	5	8	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 3. Геометрические характеристики сечений</b>					

3.1	Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты площади. Определение положения центра тяжести сечения. Моменты инерции сечения: осевые, центробежный, полярный. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Определение положения главных осей и вычисление главных моментов инерции. Моменты инерции простых сечений. Моменты инерции сложных сечений. /Лек/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
3.2	Определение геометрических характеристик сложного сечения: определение положения центра тяжести, определение положения главных осей инерции, определение значений главных моментов инерции. /Пр/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
3.3	Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/	5	6	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 4. Напряженное и деформированное состояние в точке</b>					
4.1	Виды напряженного состояния в точке тела: линейное, плоское, пространственное. Плоское напряженное состояние. Напряжения на произвольной площадке. Закон парности касательных напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Площадки сдвига. Основы теории упругости и пластичности. основные уравнения механики упругого тела. Вариационная формулировка задач механики деформируемого твердого тела. Изгиб пластин. Плоская задача. Основы расчета пологих оболочек. Основы теории пластичности. /Лек/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
4.2	Определение напряжений на произвольной площадке. Определение положения главных площадок и значений главных напряжений. Площадки сдвига. Наибольшие касательные напряжения. Частные случаи. /Пр/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
4.3	Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/	5	6	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 5. Сдвиг и кручение</b>					

5.1	<p>Чистый сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Сдвиг и кручение стержней с круглым поперечным сечением. Крутящий момент, построение эпюр крутящих моментов. Касательные напряжения при кручении бруса круглого сечения. Условие прочности при кручении. Напряженное состояние в точке, лежащей на поверхности вала. Деформации при кручении: угол закручивания и относительный угол закручивания. Условие жесткости при кручении. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Основные понятия о теории стесненного кручения тонкостенных стержней открытого сечения.</p> <p>/Лек/</p>	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
5.2	<p>Испытание стального образца на срез. Испытание образца из стали на кручение.</p> <p>/Лаб/</p>	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных.
5.3	<p>Определение крутящих моментов, построение эпюр крутящих моментов. Определение касательных напряжений при кручении. Условие прочности при кручении. Расчет на прочность валов круглого и кольцевого сечения. Определение углов закручивания и построение эпюры углов закручивания. /Пр/</p>	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
5.4	<p>Изучение теоретического лекционного материала по теме. Подготовка отчета по лабораторной работе и к ее защите. /Ср/</p>	5	6	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 6. Прямой поперечный изгиб</b>					

6.1	<p>Прямой поперечный изгиб. Внутренние усилия. Дифференциальные зависимости между <math>M</math>, <math>Q</math> и <math>q</math>. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Особенности построения эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Нормальные напряжения и расчеты на прочность при изгибе прямых стержней. Вывод формулы нормальных напряжений для случая чистого изгиба. Эпюра нормальных напряжений по высоте сечения. Условие прочности при изгибе. Касательные напряжения при изгибе (формула Журавского) и расчеты на прочность по условиям сдвига. Эпюра касательных напряжений. Напряженное состояние в точке при поперечном изгибе. Главные площадки, главные напряжения. /Лек/</p>	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
6.2	<p>Определение нормальных напряжений при изгибе. /Лаб/</p>	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных.
6.3	<p>Определение реакций опор. Составление аналитических выражений для внутренних усилий при поперечном изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил по аналитическим выражениям и по характерным точкам. Определение нормальных напряжений при изгибе. Три типа расчетов на прочность. Проверка на прочность. Подбор поперечного сечения балки. Подбор сечения из условия прочности, определение нормальных и касательных напряжений в опасном сечении в заданной точке. Определение положения главных площадок и значений главных напряжений по высоте сечения. /Пр/</p>	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
6.4	<p>Изучение теоретического лекционного материала по теме. Подготовка отчета по лабораторной работе и к ее защите. /Ср/</p>	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 7. Деформации и перемещения при поперечном изгибе</b>					

7.1	Деформации при поперечном изгибе. Перемещения при поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод начальных параметров. Работа внешних сил. Работа внутренних усилий. Потенциальная энергия деформации. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Определение перемещений методом Максвелла-Мора. /Лек/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
7.2	Определение прогибов и углов поворота для балок с разными видами опор с помощью универсальных уравнений метода начальных параметров. Определение прогибов и углов поворота для балок с разными видами опор с помощью интеграла Мора по приближенным формулам (формула Верещагина, формула Симпсона, формула трапеций. /Пр/	5	1	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
7.3	Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
<b>Раздел 8. Расчет балок на упругом основании</b>						
8.1	Расчет балок на упругом основании. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, лежащей на упругом основании. Расчет бесконечно длинной балки на упругом основании от действия на нее одной сосредоточенной силы. /Лек/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
8.2	Построение эпюр внутренних усилий и перемещений бесконечно длинной балки на упругом основании от действия на нее двух сосредоточенных сил. /Пр/	5	1	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
8.3	Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
<b>Раздел 9. Расчет рам</b>						
9.1	Определение реакций опор в рамах. Построение эпюр внутренних усилий для статически определимых рам. Расчет простейших статически неопределимых балок и рам методом сил. /Пр/	5	1	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР



9.2	Изучение теоретического материала по теме. /Ср/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 10. Сложное сопротивление</b>					
10.1	Сложное сопротивление стержней и расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии. Косой изгиб. Нормальные напряжения, положение нейтральной оси, эпюра нормальных напряжений. Условие прочности. Деформации при косом изгибе. Внецентренное растяжение-сжатие. Нормальные напряжения, положение нейтральной оси, эпюра нормальных напряжений. Условие прочности. Ядро сечения. Теории прочности. Эквивалентные напряжения. Изгиб с кручением брусьев круглого сечения. Общий случай действия сил. /Лек/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
10.2	Определение перемещений при косом изгибе. Определение напряжений при внецентренном растяжении. /Лаб/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных.
10.3	Определение напряжений при косом изгибе, определение положения нейтральной оси в опасном сечении и построение эпюры нормальных напряжений. Определение прогибов. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, определение положения нейтральной оси в опасном сечении и построение эпюры нормальных напряжений. Построение ядра сечения. /Пр/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
10.4	Изучение теоретического лекционного материала по теме. Подготовка отчета по лабораторной работе и к ее защите. /Ср/	5	6	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 11. Устойчивость сжатых стержней</b>					

11.1	Критическая сила и критическое напряжение. Вывод формулы Эйлера. Расчетная длина стержня и коэффициент закрепления. Пределы применимости формулы Эйлера. Эмпирические формулы для определения критической силы. Практические расчеты стержней на устойчивость. Продольно–поперечный изгиб. Устойчивость и продольно-поперечный изгиб сжатых стержней. /Лек/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
11.2	Устойчивость упругого стального стержня /Лаб/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных.
11.3	Определение критической силы для стержней различной гибкости по формуле Эйлера, по формуле Ясинского. Подбор поперечного сечения для простого и сложного сечения. /Пр/	5	1	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	Работа в группе по решению задач, ориентированных на выполнение РГР
11.4	Изучение теоретического лекционного материала по теме. Подготовка отчета по лабораторной работе и к ее защите. /Ср/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
<b>Раздел 12. Расчет элементов конструкций на динамические нагрузки</b>						
12.1	Динамическое действие нагрузки. Концентрация напряжений и расчеты на прочность. Расчет на действие инерционных сил. Удар. Вывод формулы для определения динамического коэффициента при различных видах ударной нагрузки. Переменные напряжения. Усталость. Предел выносливости. Кривая усталости (кривая Вёлера). Основные факторы, влияющие на величину предела выносливости. Прочность элементов конструкций при переменных напряжениях. /Лек/	5	2	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
12.2	Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/	5	4	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
12.3	Выполнение и защита РГР. Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	5	12	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	

12.4	Промежуточная аттестация /Экзамен/	5	36	ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	
------	------------------------------------	---	----	-------------------------------	--	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине (модулю), состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине. Оценочные материалы размещаются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок, примеры типовых заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине, приведен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### 6.1.1. Основная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л1.1	Старовойтов Э. И.	Сопротивление материалов: Учебник для вузов	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2010	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Л1.2	Схиртладзе А. Г., Чеканин А. В.	Сопротивление материалов. Учебник. В 2-х частях: Учебник	Москва: ООО "КУРС", 2018	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Л1.3	Варданян Г. С., Атаров Н. М.	Сопротивление материалов с основами строительной механики	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Л1.4	Атаров Н. М.	Сопротивление материалов в примерах и задачах: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Л1.5	Кондратова Е.В.	Сопротивление материалов: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>

##### 6.1.2. Дополнительная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.1	Феодосьев В. И.	Сопротивление материалов: учебник для вузов	Москва: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1986	
Л2.2	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Александров А. В.	Сопротивление материалов: учебник для студентов вузов	Москва: Высшая школа, 2009	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.3	Поляков А. А., Поляков А. А.	Сопротивление материалов: учебное пособие	Екатеринбург: УрФУ, 2011	
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л3.1	Орлов В. В., Емельянов И. Г., Демидов А. С.	Сопротивление материалов: методические указания к практическим занятиям и выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
Л3.2	Орлов В. В., Емельянов И. Г., Демидов А. С.	Сопротивление материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
Л3.3	Орлов В. В., Емельянов И. Г., Демидов А. С.	Сопротивление материалов: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>				
Э1	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn: <a href="http://bb.usurt.ru/">http://bb.usurt.ru/</a>			
Э2	Интернет-тренажеры в сфере образования: <a href="http://i-exam.ru">http://i-exam.ru</a>			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>				
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Неисключительные права на ПО Windows			
6.3.1.2	Неисключительные права на ПО Office			
6.3.1.3	Программное обеспечение компьютерного тестирования АСТ			
6.3.1.4	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn			
6.3.1.5	Справочно-правовая система КонсультантПлюс			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
6.3.2.1	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД).			
6.3.2.2	Справочно-правовая система КонсультантПлюс.			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>	
Назначение	Оснащение
Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы
Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы	Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Лаборатория "Сопротивление"	Специализированная мебель Лабораторное оборудование:

материалов". Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий и лабораторных занятий), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Машины испытательные: УММ-5;УММ-10;УКИ-10м; Р-5; ГМС-50
Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Специализированная мебель Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования
Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования
Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель
Лаборатория "Информационные технологии в строительстве". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных занятий), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий.

Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn

(сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), доступной через личный кабинет обучающегося.

Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Методические материалы, разработанные для обеспечения образовательного процесса представлены в электронном каталоге УрГУПС.

Для закрепления теоретического материала в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)) размещены тестовые материалы. Число тренировочных попыток ограничено. Тестовые материалы сформированы в логической последовательности в соответствии с изученными темами. Во время текущего контроля обучающимся предоставляется возможность пройти тестирование на едином портале интернет-тестирования в сфере образования (сайт [i-exam.ru](http://i-exam.ru)). Итоговое тестирование во время промежуточной аттестации обучающиеся проходят на сайте [i-exam.ru](http://i-exam.ru).

Самостоятельная работа, связанная с выполнением расчетно-графической работы, организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах ее выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого расчетно-графическая работа направляется в адрес преподавателя, который проверяет ее и возвращает обучающемуся с комментариями.

Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию расчетно-графической работы, а также качеству ее выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения.

Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:

- изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий);
- подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д.

Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)".

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения освоение дисциплины (модуля) осуществляется в электронно-информационной образовательной среде (образовательная платформа электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru))) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное взаимодействие участников образовательных отношений.