

**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 - 2020.plx<br>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<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 5 (3.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Неделя                                    | 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 студентов 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 и машин; 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:<br>Математика<br>Физика<br>Теоретическая механика<br>В результате изучения предыдущих дисциплин и разделов дисциплин у студентов сформированы:<br>Знания: основные законы движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем;<br>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;<br>Владение: 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>  |        |
| Строительная механика<br>Конструирование и расчет вагонов<br>Производство и ремонт подвижного состава<br>Подвижной состав железных дорог  |        |

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

|  |
|--|
| ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов   |
| ОПК-4.7: 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 |
| ОПК-4.4: Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов   |
| ОПК-4.3: 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 типовых методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин;                               |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | выполнять статические и прочностные расчеты на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения элементов конструкций машин; |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | рациональными методами проектирования и расчета элементов конструкций машин 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, 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. Элементы рационального проектирования простейших систем /Лек/   | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>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<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2<br>Э1 Э2 | Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных. |
| 1.3 | Метод сечения. Определение внутренних усилий. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений для ступенчатого стержня. /Пр/  | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2      | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР   |
| 1.4 | Изучение теоретического лекционного материала по теме. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. /Ср/  | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
|     | <b>Раздел 2. Центральное растяжение-сжатие.</b>  |   |   |                               |  |   |
| 2.1 | Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении или сжатии. Продольная сила, её зависимость от внешней нагрузки. Эпюра продольных сил. Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Деформации: абсолютная и относительная. Закон Гука. Продольная и поперечная деформации. Коэффициент Пуассона. Механические характеристики материалов при растяжении и сжатии. Особенности деформирования и разрушения пластических и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Условие прочности при растяжении-сжатии. Расчет на жёсткость. Определение перемещений. Статически неопределимые системы. Алгоритм расчета статически неопределимых систем. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2              |   |

|  |  |   |   |                               |   |   |
|--|--|---|---|-------------------------------|---|---|
| 2.2  | Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение. Испытание материалов на сжатие. /Лаб/   | 5 | 6 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2<br>Э1 Э2              | Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных. |
| 2.3  | 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. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений. Определение допускаемой нагрузки. /Пр/   | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2      | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР   |
| 2.4  | Изучение теоретического лекционного материала по теме. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. /Ср/  | 5 | 8 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
| <b>Раздел 3. Геометрические характеристики сечений</b>           |  |   |   |                               |   |   |
| 3.1  | Геометрические характеристики 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<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>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<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.3<br>Э1 Э2              | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР   |
| 3.3  | Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/  | 5 | 6 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
| <b>Раздел 4. Напряженное и деформированное состояние в точке</b> |  |   |   |                               |   |   |

|  |  |   |   |                               |   |   |
|--|--|---|---|-------------------------------|---|---|
| 4.1                                      | Виды напряженного состояния в точке тела: линейное, плоское, пространственное. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Плоское напряженное состояние. Напряжения на произвольной площадке. Закон парности касательных напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Площадки сдвига. /Лек/   | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>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<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2                   | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР   |
| 4.3                                      | Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/  | 5 | 6 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
| <b>Раздел 5. Сдвиг и кручение</b>        |  |   |   |                               |   |   |
| 5.1                                      | Сдвиг. Чистый сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Кручение. 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. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2              |   |
| 5.2                                      | Испытание стального образца на срез. Испытание образца из стали на кручение. /Лаб/   | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2<br>Э1 Э2              | Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных. |
| 5.3                                      | 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/   | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2      | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР   |
| 5.4                                      | Изучение теоретического лекционного материала по теме. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. /Ср/  | 5 | 6 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>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. Вывод формулы нормальных напряжений для случая чистого изгиба. Эпюра нормальных напряжений по высоте сечения. Условие прочности при изгибе. Касательные напряжения (формула Журавского). Эпюра касательных напряжений. Напряженное состояние в точке при поперечном изгибе. Главные площадки, главные напряжения.</p> <p>/Лек/</p>                    | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2              |  |
| 6.2 | <p>Определение нормальных напряжений при изгибе. /Лаб/</p>   | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2<br>Э1 Э2              | <p>Работа в малых группах на лабораторном оборудовании. Обработка результатов лабораторных данных.</p> |
| 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.</p> <p>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.</p> <p>Определение положения главных площадок и значений главных напряжений по высоте сечения. /Пр/</p> | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2      | <p>Работа в группе по решению задач для выполнения РГР</p>   |
| 6.4 | <p>Изучение теоретического лекционного материала по теме. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. /Ср/</p>   | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |  |
|     | <b>Раздел 7. Деформации при поперечном изгибе</b>  |   |   |                               |   |  |
| 7.1 | <p>Деформации 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 с помощью интеграла Мора.</p> <p>/Лек/</p>  | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2              |  |

|  |  |   |   |                               |   |   |
|--|--|---|---|-------------------------------|---|---|
| 7.2  | <p>Определение прогибов и углов поворота для балок с разными видами опор с помощью универсальных уравнений метода начальных параметров.</p> <p>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/</p> | 5 | 1 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2                   | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР |
| 7.3  | Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/  | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
| <b>Раздел 8. Расчет балок на упругом основании</b> |  |   |   |                               |   |   |
| 8.1  | 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<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>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<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2      | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР |
| 8.3  | Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/  | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
| <b>Раздел 9. Расчет рам</b>                        |  |   |   |                               |   |   |
| 9.1  | Расчет статически неопределимых стержневых систем. Определение реакций опор в рамах. Построение эпюр внутренних усилий. Расчет простейших статически неопределимых балок и рам методом сил. /Пр/   | 5 | 1 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2      | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР |
| 9.2  | Изучение теоретического лекционного материала по теме. /Ср/  | 5 | 4 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
| <b>Раздел 10. Сложное сопротивление</b>            |  |   |   |                               |   |   |

|      |  |   |   |                               |   |   |
|------|--|---|---|-------------------------------|---|---|
| 10.1 | Сложное сопротивление, расчет по теориям прочности. Косой изгиб. Нормальные напряжения, положение нейтральной оси, эпюра нормальных напряжений. Условие прочности. Деформации при косом изгибе.<br>Внецентренное растяжение-сжатие. Нормальные напряжения, положение нейтральной оси, эпюра нормальных напряжений. Условие прочности. Ядро сечения. Теории прочности. Эквивалентные напряжения.<br>Изгиб с кручением брусев круглого сечения. Общий случай действия сил.<br>Расчет безмоментных оболочек вращения. Расчет толстостенных цилиндров. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2              |   |
| 10.2 | Определение перемещений при косом изгибе. Определение напряжений при внецентренном растяжении. /Лаб/   | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2<br>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.<br>Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, определение положения нейтральной оси в опасном сечении и построение эпюры нормальных напряжений. Построение ядра сечения.<br>/Пр/   | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2                   | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР   |
| 10.4 | Изучение теоретического лекционного материала по теме. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. /Ср/  | 5 | 6 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
|      | <b>Раздел 11. Устойчивость</b>   |   |   |                               |   |   |
| 11.1 | Устойчивость стержней. 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.<br>Продольно-поперечный изгиб.<br>/Лек/  | 5 | 2 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2              |   |

|      |   |   |    |                               |   |   |
|------|---|---|----|-------------------------------|---|---|
| 11.2 | Устойчивость упругого стального стержня. /Лаб/  | 5 | 2  | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.2<br>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<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2              | Работа в группе по решению задач для выполнения РГР   |
| 11.4 | Изучение теоретического лекционного материала по теме. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. /Ср/   | 5 | 4  | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
|      | <b>Раздел 12. Расчет элементов конструкций на динамические нагрузки</b>   |   |    |                               |   |   |
| 12.1 | Динамические нагрузки. Расчет на действие инерционных сил. Вывод формулы для определения динамического коэффициента при различных видах ударной нагрузки. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Удар. Переменные напряжения. Усталость. Предел выносливости. Кривая усталости (кривая Вёлера). Основные факторы, влияющие на величину предела выносливости. /Лек/ | 5 | 2  | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2                      |   |
| 12.2 | Изучение теоретического лекционного материала по теме. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. /Ср/   | 5 | 4  | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2         |   |
| 12.3 | Выполнение и защита РГР. /Ср/   | 5 | 4  | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2         |   |
| 12.4 | Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/  | 5 | 8  | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 |   |
| 12.5 | Промежуточная аттестация /Экзамен/  | 5 | 36 | ОПК-4.3<br>ОПК-4.4<br>ОПК-4.7 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 |   |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине, состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине и хранится на кафедре. Оценочные материалы дублируются 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 | Александров А. В.,<br>Потапов В. Д.,<br>Державин Б. П.,<br>Александров А. В.             | Сопротивление материалов: учебник для студентов вузов | Москва: Высшая школа, 2009 |   |
| Л1.2 | Поляков А. А.,<br>Поляков А. А.  | Сопротивление материалов: учебное пособие             | Екатеринбург: УрФУ, 2011   |   |
| Л1.3 | Павлов П. А.,<br>Паршин Л. К.,<br>Шерстнев В. А.,<br>Мельников Б. Е.,<br>Мельников Б. Е. | Сопротивление материалов                              | Москва: Лань, 2017         | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> |
| Л1.4 | Куликов Ю. А.  | Сопротивление материалов. Курс лекций                 | Москва: Лань, 2017         | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.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: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001 |   |
| Л2.2 | Демидов А. С.,<br>Орлов В. В.,<br>Кузнецова Т. В. | Сопротивление материалов: лабораторный практикум по дисциплине «Сопротивление материалов» для подготовки студентов по специальности 23.05.03. – «Подвижной состав железных дорог» всех специализаций и форм обучения   | Екатеринбург: УрГУПС, 2016                  | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.3 | Демидов А. С.,<br>Орлов В. В.                     | Сопротивление материалов: методические указания к практическим, расчетно-графическим и контрольным работам по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов специальности 23.05.03 – «Подвижной состав железных дорог» всех специализаций и всех форм обучения | Екатеринбург: УрГУПС, 2016                  | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |
| Л2.4 | Демидов А. С.                                     | Сопротивление материалов: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» всех специализаций и форм обучения                           | Екатеринбург: УрГУПС, 2016                  | <a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a> |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

|    |  |
|----|--|
| 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>                        |

### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |   |
|---------|---|
| 6.3.1.1 | Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn |
| 6.3.1.2 | Неисключительные права на ПО Windows                    |
| 6.3.1.3 | Неисключительные права на ПО Office                     |
| 6.3.1.4 | Справочно-правовая система КонсультантПлюс              |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|         |  |
|---------|--|
| 6.3.2.1 | Атоматизированная 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  |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов   | Специализированная мебель<br>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 |
| Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы  | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета   |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Специализированная мебель<br>Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования<br>Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы   |
| Лаборатория "Сопrotивление материалов" - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий | Специализированная мебель<br>Лабораторное оборудование:<br>Машины испытательные: УММ-5; УММ-10; УКИ-10м; Р-5; ГМС-50   |
| Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  | Специализированная мебель<br>Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета               |
| Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  | Специализированная мебель<br>Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета                          |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)   | Специализированная мебель<br>Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования   |
| Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций  | Специализированная мебель  |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации   | Специализированная мебель  |

**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 персонифицированную 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, предусмотренной 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.

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)".

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))