ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра « Механика и прочность материалов и конструкций»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» (Б1.Б.17)

для направления

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

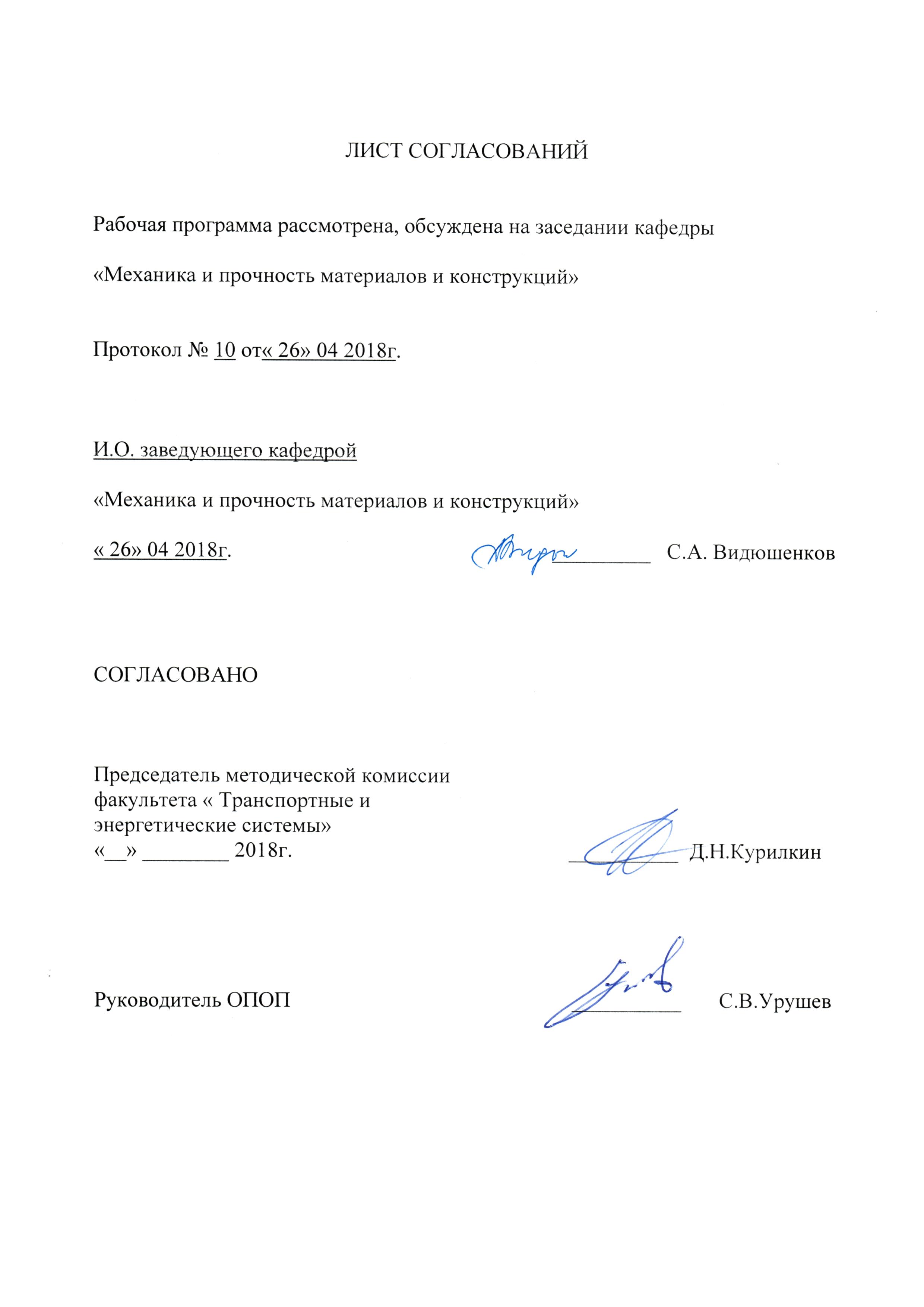
по профилю

«Автомобильный сервис»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «14» декабря 2015 г., приказ № 1470 по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» по профилю «Автомобильный сервис», по дисциплине «Сопротивление материалов»

Целью изучения дисциплины «Сопротивления материалов» является обеспечение базы инженерной подготовки, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ**:

* основные понятия сопротивления материалов;
* методы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость в условиях статического нагружения;
* расчеты удара, усталости.

**УМЕТЬ:**

* выполнять стандартные виды динамических и прочностных расчетов.

**ВЛАДЕТЬ:**

* способностью к работе в малых инженерных группах.

Приобретенные знания, умения, навыки, характеризующие формирование компетенций,осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК)**:

* способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности, применять методы
* математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
* готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

**расчетно-проектная деятельность:**

* готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-1);
* способность разрабатывать техническую документацию и методические материалы, предложения и мероприятия по осуществлению технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-3);

**производственно-технологическая деятельность:**

* способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК-8);
* способность к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов (ПК-9);
* способность выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных и транспортно-технологических внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10);

**экспериментально-исследовательская деятельность:**

* способность к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-20);
* готовность проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты измерений (ПК-21).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Сопротивление материалов» (Б1.Б.17) относится к базовой части и является обязательной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формыобучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| 4 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 48  16  -  32 | 48  16  -  32 | |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 51 | 51 | |
| Контроль | 45 | 45 | |
| Форма контроля знаний | *Э* | *Э* | |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 | |

Для заочной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **курс** |
| 3 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 24  8  8  8 | 24  8  8  8 | |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 107 | 107 | |
| Контроль | 13 | 13 | |
| Форма контроля знаний | *Э, З, 4 КЛР* | *Э, З,4 КЛР* | |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 | |

*Примечание: «Форма контроля знаний» – экзамен (Э), зачет (З), контрольная работа (КЛР).*

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Введение. Основные понятия и определения | Цель и задачи курса "Сопротивление материалов". Связь с другими дисциплинами, с различными разделами механики. Основная модель твердого деформируемого тела в механике. Основные элементы конструкций (стержень, пластина, оболочка, массив). Внешние силы. Отличие во взгляде на них в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Виды закрепления стержня на плоскости и в пространстве. Простейшие стержневые конструкции. Внутренние силы. Метод сечений. Составляющие внутренние усилия. Правило знаков для них. Эпюры внутренних усилий. Виды основных деформаций стержня |
| 2 | Экспериментальные основы сопротивления материалов. | Испытание материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Понятие о нормальных напряжениях и относительных удлинениях. Диаграммы напряжений. Механические характеристики и характеристики пластичности материалов. Сдвиг. Понятие о касательных напряжениях и относительных угловых деформациях. Закон Гука для материала. Упругие постоянные материала. Гипотеза плоских сечений. Принцип независимости действия сил. |
| 3 | Осевое растяжение и сжатие | Внутренние силы. Нормальные напряжения в сечении стержня. Проверка прочности и подбор сечения. Деформации при растяжении-сжатии. Пределы применимости формулы для напряжений. Понятие о концентрации напряжений. Принцип Сен-Венана. |
| 4 | Напряженное и деформированное состояние в точке тела | Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Свойство парности касательных напряжений. Определение полных, нормальных и касательных напряжений по наклонным площадкам. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения. Обобщенный закон Гука. Относительная объемная деформация. Потенциальная энергия объемной деформации, энергия изменения объема и энергия формоизменения |
| 5 | Критерии пластичности и разрушения | Теория наибольших нормальных напряжений. Теория наибольших удлинений. Теория наибольших касательных напряжений. Теория наибольшей удельной потенциальной энергии формоизменения. Сравнение теорий (гипотез) прочности |
| 6 | Геометрические характеристики поперечных сечений стержней | Статический момент площади сечения. Определение положения центра тяжести сечения. Осевые, полярный и центробежные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур. Преобразование моментов инерции фигур при параллельном переносе осей. Преобразование моментов инерции фигур при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции составных сечений. Моменты сопротивления сечения |
| 7 | Кручение | Определение кручения. Вал. Крутящий момент. Вычисление крутящих моментов и построение эпюр. Напряжения и деформации при кручении стержней круглого и кольцевого сечений. Расчет вала на прочность и жесткость. Анализ напряженного состояния при кручении. |
| 8 | Плоский поперечный изгиб | Условия возникновения плоского поперечного изгиба. Внутренние усилия. Дифференциальные зависимости между внутренними усилиями и распределенной нагрузкой. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Проверка прочности по нормальным напряжениям. Рациональные формы сечений. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского). Распределение касательных напряжений по высоте поперечного сечения для различных форм сечения. Максимальные касательные напряжения.  Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Определение постоянных интегрирования и их физический смысл. Метод начальных параметров для балки с непрерывной распределенной нагрузкой. Обобщенное уравнение изогнутой оси балки по методу начальных параметров при действии любой прерывной нагрузки. |
| 9 | Сложное сопротивление | Общий случай сложного сопротивления. Косой изгиб: определение напряжений, перемещений и положения нейтральной линии. Внецентренное растяжение (сжатие): определение напряжений, положение нейтральной линии, ядро сечения. |
| 10 | Устойчивость сжатых стержней | Понятие об устойчивом и неустойчивом упругом равновесии. Формула Эйлера для определения критической силы для различных случаев закрепления стержня. Предел применимости формулы Эйлера. Кривая критических напряжений. Устойчивость стержня за пределом упругости. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость |
| 11 | Динамические нагрузки. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях | Коэффициент динамичности. Равноускоренное движение. Осевой удар. Поперечный удар. Явление усталости материала. Понятие о характеристике цикла. Экспериментальное определение характеристик сопротивления усталости (предел выносливости при симметричном цикле). Факторы, влияющие на величину предела выносливости и меры борьбы с усталостными изломами. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формыобучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Введение. Основные понятия и определения | 1 | - |  | 3 |
| 2 | Экспериментальные основы сопротивления материалов. | 1 | - | 4 | 6 |
| 3 | Осевое растяжение и сжатие | 2 | - | 4 | 8 |
| 4 | Напряженное и деформированное состояние в точке тела | 1 | - | 2 | 3 |
| 5 | Критерии пластичности и разрушения | 1 | - |  | 2 |
| 6 | Геометрические характеристики поперечных сечений стержней |  | - |  | 4 |
| 7 | Кручение | 2 | - | 4 | 4 |
| 8 | Плоский поперечный изгиб | 4 | - | 6 | 8 |
| 9 | Сложное сопротивление | 2 | - | 4 | 4 |
| 10 | Устойчивость сжатых стержней | 1 | - | 4 | 4 |
| 11 | Динамические нагрузки. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях | 1 |  | 4 | 5 |
| **Итого** | | **16** | **-** | **32** | **51** |

Для заочной формыобучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Введение. Основные понятия и определения |  |  |  | 6 |
| 2 | Экспериментальные основы сопротивления материалов. |  |  | 1 | 10 |
| 3 | Осевое растяжение и сжатие | 2 | 2 | 1 | 11 |
| 4 | Напряженное и деформированное состояние в точке тела |  |  |  | 8 |
| 5 | Критерии пластичности и разрушения |  |  |  | 6 |
| 6 | Геометрические характеристики поперечных сечений стержней |  |  |  | 6 |
| 7 | Кручение | 2 | 2 | 1 | 12 |
| 8 | Плоский поперечный изгиб | 4 | 4 | 1 | 20 |
| 9 | Сложное сопротивление |  |  | 2 | 10 |
| 10 | Устойчивость сжатых стержней |  |  | 2 | 10 |
| 11 | Динамические нагрузки. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях |  |  |  | 8 |
| **Итого** | | **8** | **8** | **8** | **107** |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Введение. Основные понятия и определения | 1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов : учебник для студентов вузов / Под ред. А.В. Александрова. - 8-е изд. - Москва : Студент, 2012. - 560 с.  2.Сборник задач по сопротивлению материалов / Беляев Н.М., Паршин Л.К., Мельников Б.Е., Шерстнев В.А. и др. – 3-е изд. / СПб, Лань : 2011 – 432 с.,  3. Сопротивление материалов: учеб.-исследоват. лаб. работы / С. В. Елизаров, Ю. П. Каптелин, А. В. Бенин ; ред. : С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 202 с. : ил. - ISBN978-5-7641-0210-8 : 134 р;  4. Сопротивление материалов : лаб. работы, выполняемые на учеб.стендах СМ-1, СМ-2, МИ-40У / С. В. Елизаров, Ю. П. Каптелин, А. В. Бенин. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 126 с.  5. Сопротивление материалов в примерах и задачах, учебн.пособие/С.В.Елизаров,Н.И.Невзоров, Ю.П.Каптелин, Я.К.Кульгавий, Е.Г.Шулайкина.-СПб.:ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017.-465с. |
| 2 | Экспериментальные основы сопротивления материалов |
| 3 | Осевое растяжение и сжатие |
| 4 | Напряженное и деформированное состояние в точке тела |
| 5 | Критерии пластичности и разрушения |
| 6 | Геометрические характеристики поперечных сечений стержней |
| 7 | Кручение |
| 8 | Плоский поперечный изгиб |
| 9 | Сложное сопротивление |
| 10 | Сложное сопротивление |
| 11 | Устойчивость сжатых стержней |
| 12 | Динамические нагрузки. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1.Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов : учебник для студентов вузов / Под ред. А.В. Александрова. - 8-е изд. - Москва : Студент, 2012. - 560 с.
2. Жуков В.Г. Механика. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс] : учеб.пособие – Электрон. дан. – СПб. Лань, 2012.. – 416 с. – Режим доступа :<http://e.lanbook.com/book/3721> – Загл. с экрана.

8.2. Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Сопротивление материалов [Текст]: учебное пособие / КухареваА.С., НевзоровН.И., ТрощенковЭ.Д.;ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012 - ISBN 978-5-7641-0267-2. Ч. 1 : Варианты заданий. - 2012. - 47 с.;

2. Сопротивление материалов[Текст]: учебное пособие/ КухареваА.С., НевзоровН.И., ТрощенковЭ.Д.; ПГУПС. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2012 - ISBN 978-5-7641-0267-2. Ч. 2: Примеры решения задач. - 2013. - 48 с.: ISBN 978-5-7641-0540-6;

3 Сопротивление материалов[Текст]: учебное пособие/ КухареваА.С., НевзоровН.И., ТрощенковЭ.Д.; Санкт-Петербург: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2012. - ISBN 978-5-7641-0267-2Ч. 3: Примеры решения задач. - 2014. - 50 с. ISBN 978-5-7641-0661-8.

8.3. Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*». [Текст] :Введ. 20.05.2011. : Министерство регионального развития Российской Федерации; М.: Минрегион России, 2011. – 96 с.

2. ГОСТ 103-2006 «Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент».

3. ГОСТ 2590-2006 «Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент».

4. ГОСТ 2591-2006 «Прокат сортовой стальной горячекатаный квадратный. Сортамент».

5. ГОСТ 2879-2006 «Прокат сортовой стальной горячекатаный шестигранный. Сортамент».

6. ГОСТ 8239-89 «Двутаврыстальныегорячекатанные. Сортамент».

7. ГОСТ 8240-89 «Швеллеры стальные горячекатанные. Сортамент».

8. ГОСТ 8509-93 «Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент».

9. ГОСТ 8510-93 «Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент».

10. ГОСТ 19425-74\* «Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. Сортамент».

11. ГОСТ 21026-75\* «Швеллеры стальные горячекатаные с отогнутой полкой для вагонеток. Сортамент».

8.4. Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Сопротивление материалов. Пособие к решению задач. [Электронные ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.Н. Миролюбов [и др.]. – Электрон.дан. – СПб. : Лань, 2014. – 512 с. – Режим доступа <http://e.lanbook.com/39150> - Загл. с экрана.

2. Елизаров С. В. Сопротивление материалов [Текст] : учеб.-исследоват. лаб. работы / С. В. Елизаров, Ю. П. Каптелин, А. В. Бенин ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 202 с. : ил.

3. Елизаров С. В. Сопротивление материалов [Текст] : лаб. работы, выполняемые на учеб.стендах СМ-1, СМ-2, МИ-40У/ С.В. Елизаров, Ю.П. Каптелин, А.В. Бенин. СПб. : ПГУПС, 2008. - 126 с. : ил.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

**«Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com — Загл. с экрана.
3. Электронные учебные и учебно-методические материалы, размещенные на сайте кафедры в сети Интернет по адресу http://kafedra-pmik.ru/library.php
4. Бесплатная библиотека документов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://norm-load.ru>, свободный — Загл. с экрана.

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Сопротивление материалов» используются следующие информационные технологии:

* технические средства (персональные компьютеры, проектор);
* методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов)
* электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора АлександраI[Электронный ресурс]. —Режим доступа: http://sdo.pgups.ru.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по направлению «Строительство» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, лабораторных работ, контрольных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения на семестр учебного года выделяются в соответствии с расписанием занятий.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийным проектором, экраном, стандартной доской для работы с маркером).

Специальные помещения для проведения лабораторных работ, укомплектованных специальной учебно-лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специальными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ.

