

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
Б1.В.1 «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»
для направления подготовки
08.03.01 «Строительство»
по профилю
«Промышленное и гражданское строительство»

Форма обучения – очная, очно-заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» (Б1.В.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (далее - ФГОС ВО), утвержденного 31 мая 2017 г. приказом Минобрнауки России № 481 с изменениями, утвержденными 8 февраля 2021 г. приказом Минобрнауки России № 83, с учетом профессионального стандарта 10.003 «Специалист в области инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1167н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40838), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2016 г. №592н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 ноября 2016 г., регистрационный № 44446).

Целью изучения дисциплины является обеспечение базы инженерной и практической подготовки обучающихся в области механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение умений, необходимых для применения фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление при проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- **приобретение навыков** формировать расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов при различных видах деформаций;
- **приобретение умений** выполнять аналитические расчеты элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

| Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-4 Выполнение расчетов бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы и выполнение текстовой и графической частей проектной или рабочей документации раздела "Конструкции железобетонные" | |
| ПК-4.3.2 Имеет навыки формирования конструктивной системы и расчетной схемы зданий и сооружений и их элементов, в которых применяются бетонные и железобетонные конструкции | Обучающийся <i>имеет навыки</i> : - формировать расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов при различных видах деформаций. |
| ПК-5 Выполнение расчетов бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы и выполнение текстовой и графической частей проектной или рабочей документации раздела "Конструкции железобетонные" | |

| Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-5.2.2 Умеет выполнять аналитические расчеты бетонных и железобетонных конструкций и подбирать сечения элементов | Обучающийся <i>умеет</i> : - определять грузоподъемность и подбор поперечного сечения элементов строительных конструкций; - определять усилия и перемещения в статически определимых стержневых системах строительных конструкций; - раскрывать статическую неопределимость статических неопределимых систем и определять усилия в стержнях методом сил; -проводить расчеты на прочность и жесткость при различных видах деформации при действии статических и динамических нагрузках; -проводить расчеты центрально сжатых стержней на устойчивость. |

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--|-------------|
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 64 |
| В том числе: | |
| – лекции (Л) | 32 |
| – практические занятия (ПЗ) | 16 |
| – лабораторные работы (ЛР) | 16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 44 |
| Контроль | 36 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 |

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э).

Для очно-заочной формы обучения:

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--|-------------|
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 48 |
| В том числе: | |
| – лекции (Л) | 16 |
| – практические занятия (ПЗ) | 16 |
| – лабораторные работы (ЛР) | 16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 60 |
| Контроль | 36 |
| Форма контроля (промежуточной аттестации) | Э |

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---|--|------------------------------------|
| 1 | Определение перемещений. Энергетические теоремы и принципы строительной механики. Метод Мора | Лекция 1 Тема - Определение перемещений в балках при изгибе. Основные понятия. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки(2 часа). Лекция 2 Тема - Метод непосредственного интегрирования. Метод начальных параметров (универсальное уравнение изогнутой оси)(2 часа). Лекция 3 Тема -Энергетические теоремы и принципы строительной механики. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Теорема Клапейрона. Теорема Кастильяно (2 часа). Лекция 4 Тема -Потенциальная энергия деформации произвольно нагруженного пространственного стержня. Интеграл Мора. Способы вычисления интеграла Мора(2 часа). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| | | Практическое занятие 1-2 Тема - «Метод Мора определения перемещений при плоском изгибе»(4 часа). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| | | Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по определению перемещений, энергетическим теоремам и принципам строительной механики, методу Мора. Подготовка к тестированию текущего контроля(12 часов). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| 2 | Статически неопределимые системы. Основы метода сил | Лекция 5 Тема -Понятие о статически-неопределимых системах. Особенности расчета статически неопределимых систем(2 часа). Лекция 6 Тема -Расчет статически неопределимых систем по методу сил в канонической форме(2 часа). Лекция 7 Тема -Алгоритм метода сил. Проверки для исходной статически неопределимой системы. Факторы, влияющие на величину усилий в статически неопределимых системах(2 часа). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |

| | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| | | <p>Практическое занятие 3-4 Тема - «Метод сил. Расчет один раз статически неопределимой балки»(4 часа).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |
| | | <p>Лабораторная работа 1.«Определение реакций промежуточной опоры двухпролетной неразрезной балки с консолями» (4 часа).</p> <p>Лабораторная работа 2.«Определение опорного момента в статически неопределимой балке с заземленным и шарнирно опертыми концами»(4 часа).</p> | <p><i>ПК-5.2.2</i></p> |
| | | <p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по статически неопределимым системам, основам метода сил. Подготовка к тестированию текущего контроля(8 часов).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |
| 3 | Сложное сопротивление | <p>Лекция 8 Тема - Нормальные напряжения при чистом изгибе балки. Рациональные формы сечений(2 часа).</p> <p>Лекция 9 Тема - Касательные напряжения при изгибе(2 часа).</p> <p>Лекция 10 Тема - Анализ напряженного состояния балки. Главные напряжения Особенности расчета составных балок(2 часа).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |
| | | <p>Практическое занятие 5 Тема - «Сложное сопротивление: косой изгиб»(2 часа).</p> <p>Практическое занятие 6 Тема - «Сложное сопротивление: внецентренное растяжение - сжатие» (2 часа).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |
| | | <p>Лабораторная работа 3. «Исследование внецентренного растяжения стержня»(4 часа).</p> | <p><i>ПК-5.2.2</i></p> |
| | | <p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по сложному сопротивлению. Подготовка к тестированию текущего контроля(10 часов).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |
| 4 | Устойчивость сжатых стержней | <p>Лекция 11 Тема -Три формы равновесия систем. Понятие о критической силе. Различные роды потери устойчивости. Формула для определения критической силы. Формула Эйлера. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера(2 часа).</p> <p>Лекция 12 Тема - Устойчивость за пределом пропорциональности. Полный график критических напряжений. Проверка сжатых стержней на устойчивость. Подбор сечений(2 часа).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | <p>Лекция 13 Тема - Рациональные формы сечения и материалы для сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб гибкого стержня (2 часа).</p> | |
| | | <p>Практическое занятие 7-8 Тема - «Устойчивость центрально сжатых стержней: Определение несущей способности центрально-сжатого стержня. Подбор поперечного сечения». (4 часа).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |
| | | <p>Лабораторная работа 4. «Определение величины критической силы для сжатого стержня с шарнирно закрепленными концами» (4 часа).</p> | <p><i>ПК-5.2.2</i></p> |
| | | <p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по устойчивости сжатых стержней. Подготовка к тестированию текущего контроля(10 часов).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |
| 5 | <p>Динамическое действие нагрузок. Усталость материалов и элементов конструкций</p> | <p>Лекция 14 Тема - Виды динамических нагрузок. Принцип Даламбера Основные понятия и определения. Силы инерции при равноускоренном движении. Ударные нагрузки(2 часа).</p> <p>Лекция 15 Тема -Прочность материала при динамической нагрузке. Ударная вязкость. (2 часа).</p> <p>Лекция 16 Тема -Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Виды и характеристики циклов. Испытания на выносливость. Кривая Вёллера. (2 часа).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |
| | | <p>Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по динамическому действию нагрузок, усталости материалов и элементов конструкций. Подготовка к тестированию текущего контроля(4 часа).</p> | <p><i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i></p> |

Для очно-заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|---|--|------------------------------------|
| 1 | Определение перемещений. Энергетические теоремы и принципы строительной механики. Метод Мора | Лекция 1 Тема - Определение перемещений в балках при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод начальных параметров (универсальное уравнение изогнутой оси). (2 часа). Лекция 1 Тема - Энергетические теоремы и принципы сопротивления материалов. Потенциальная энергия деформации произвольно нагруженного пространственного стержня. Интеграл Мора. Способы вычисления интеграла Мора. (2 часа). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| | | Практическое занятие 1-2. Тема - «Метод Мора определения перемещений при плоском изгибе». (4 час). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| | | Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по определению перемещений, энергетическим теоремам и принципам строительной механики, методу Мора Подготовка к тестированию текущего контроля (12 часов). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| 2 | Статически неопределимые системы. Основы метода сил | Лекция 3 Тема - Понятие о статически-неопределимых системах. Особенности расчета статически неопределимых систем. (2 часа). Лекция 4 Тема - Расчет статически неопределимых систем по методу сил в канонической форме. Алгоритм метода сил. Проверки для исходной статически неопределимой системы. Факторы, влияющие на величину усилий в статически неопределимых системах. (2 часа). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| | | Практическое занятие 3 -4. Тема - «Метод сил. Расчет один раз статически неопределимой балки» (4 часа). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| | | Лабораторная работа 1. «Определение реакций промежуточной опоры двухпролетной неразрезной балки с консолями» (4 часа). Лабораторная работа 2. «Определение опорного момента в статически неопределимой балке с защемленным и шарнирно опертыми концами» (4 часа). | ПК-5.2.2 |
| | | Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по статически неопределимым системам, основам метода сил. Подготовка к тестированию текущего контроля (12 часов). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
| 3 | Сложное сопротивление | Лекция 5 Тема - Сложное сопротивление: косоу изгиб. (2 часа). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |

| | | | |
|----------|---|---|------------------------------------|
| | | Лекция 6 Тема - Сложное сопротивление: внецентренное растяжение – сжатие. (2 часа). | |
| | | Практическое занятие 5. Тема - Сложное сопротивление: косоугольный изгиб. (2 часа). Практическое занятие 6. Тема - Сложное сопротивление: внецентренное растяжение – сжатие. (2 часа). | <i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i> |
| | | Лабораторная работа 3. «Исследование внецентренного растяжения стержня» (4 часа). | <i>ПК-5.2.2</i> |
| | | Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по сложному сопротивлению. Подготовка к тестированию текущего контроля (2 часа). | <i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i> |
| 4 | Устойчивость сжатых стержней | Лекция 7. Тема - Три формы равновесия систем. Понятие о критической силе. Различные роды потери устойчивости. Формула для определения критической силы. Формула Эйлера. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера Устойчивость за пределом пропорциональности. Полный график критических напряжений. Проверка сжатых стержней на устойчивость. Подбор сечений. Рациональные формы сечения и материалы для сжатых стержней (2 часа). | <i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i> |
| | | Практическое занятие 7-8 Тема - «Устойчивость центрально сжатых стержней: Определение несущей способности центрально-сжатого стержня. Подбор поперечного сечения». (4 часа). | <i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i> |
| | | Лабораторная работа 4. «Определение величины критической силы для сжатого стержня с шарнирно закрепленными концами» (4 часа). | <i>ПК-5.2.2</i> |
| | | Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по устойчивости сжатых стержней Подготовка к тестированию текущего контроля (12 часа). | <i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i> |
| 5 | Динамическое действие нагрузок. Усталость материалов и элементов конструкций | Лекция 8. Тема - Виды динамических нагрузок. Принцип Даламбера Силы инерции при равноускоренном движении. Ударные нагрузки. Прочность материала при динамической нагрузке. Ударная вязкость. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Виды и характеристики циклов. Испытания на выносливость. Кривая Вёллера (2 часа). | <i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i> |

| | | |
|--|---|------------------------------------|
| | Самостоятельная работа. Изучение литературы [1-13] п 8.5 по динамическому действию нагрузок, усталости материалов и элементов конструкций. Подготовка к тестированию текущего контроля (12 часов). | ПК-4.3.2 ПК-5.2.2 |
|--|---|------------------------------------|

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Определение перемещений. Энергетические теоремы и принципы строительной механики. Метод Мора | 8 | 4 | - | 12 | 24 |
| 2 | Статически неопределимые системы. Основы метода сил | 6 | 4 | 8 | 8 | 26 |
| 3 | Сложное сопротивление | 6 | 4 | 4 | 10 | 24 |
| 4 | Устойчивость сжатых стержней | 6 | 4 | 4 | 10 | 24 |
| 5 | Динамическое действие нагрузок. Усталость материалов и элементов конструкций | 6 | - | - | 4 | 10 |
| | Итого | 32 | 16 | 16 | 44 | 108 |
| Контроль | | | | | | 36 |
| Всего(общая трудоемкость, час.) | | | | | | 144 |

Для очно-заочной формы обучения:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Определение перемещений. Энергетические теоремы и принципы строительной механики. Метод Мора | 4 | 4 | - | 12 | 20 |
| 2 | Статически неопределимые системы. Основы метода сил | 4 | 4 | 8 | 12 | 28 |
| 3 | Сложное сопротивление | 4 | 4 | 4 | 12 | 24 |
| 4 | Устойчивость сжатых стержней | 2 | 4 | 4 | 12 | 22 |
| 5 | Динамическое действие нагрузок. Усталость материалов и элементов конструкций | 2 | - | - | 12 | 24 |
| | Итого | 16 | 16 | 16 | 60 | 108 |
| Контроль | | | | | | 36 |
| Всего(общая трудоемкость, час.) | | | | | | 144 |

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. 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, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется учебная лаборатория кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций» оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе:

- учебная испытательная машина на разрыв Р-5;
- пресс Бринелля с механическим приводом;
- испытательный пресс С04N 1500/350 кН;
- универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов СМ-1;
- универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов СМ-2;
- учебная разрывная машина МИ-20УМ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://>

ibooks.ru / — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://biblio-online.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (OpenScience), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/>—Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. **Александров, Анатолий Васильевич.** Сопротивление материалов [Текст] : учебник для студентов вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под ред. А. В. Александрова. - 8-е изд., испр. - Москва : Студент, 2012. - 560 с. : ил. - ISBN 978-5-4363-0030-6 : 895.40 р. - Текст : непосредственный.

2. Сопротивление материалов : учебно-методическое пособие / И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицин, И. Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168607>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Степин, П. А. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168383> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. **Сопротивление материалов** [Текст] : основы теории, примеры, задачи: учеб. пособие / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. : С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2006. - 398 с. : ил. - ISBN 5-7641-0148-4 - Текст : непосредственный.

5. **Сопротивление материалов в примерах и задачах** [Текст] : учебное пособие / С. В. Елизаров [и др.] ; ФГБОУ ВО ПГУПС. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. - 465 с. : ил. - Библиогр.: с. 450-451. - ISBN 978-5-7641-1017-2 - Текст : непосредственный.

6. **Теория упругости** [Текст] : задачи и примеры: учеб. пособие / А. В. Бенин [и др.]. - СПб. : ПГУПС, 2010. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 66. - 72 р. - Текст : непосредственный.

7. Сопротивление материалов : учебное пособие / А. С. Кухарева, Н. И. Невзоров, Э. Д. Трощенко ; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. - . - Текст : непосредственный.

Ч. 1 : Варианты заданий. - 2012. - 47 с. : ил. - Библиогр.: с. 38. - ISBN 978-5-7641-0330-3

8. Сопротивление материалов : учебное пособие / А. С. Кухарева, Н. И. Невзоров, Э. Д. Трощенко ; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2012. - . - ISBN 978-5-7641-0267-2. -Текст : непосредственный. **Ч. 2** : Примеры решения задач. - 2013. - 44 с. : рис. - ISBN 978-5-7641-0540-6

9. Сопротивление материалов : учебное пособие / А. С. Кухарева, Н. И. Невзоров, Э. Д. Трощенко. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2012. - . - ISBN 978-5-7641-

0267-2. - Текст : непосредственный. **Ч. 3** : Примеры решения задач. - 2014. - 50 с. : рис. - Библиогр.: с. 46. - ISBN 978-5-7641-0661-8

10. **Расчет стержневых систем** по предельным нагрузкам [Текст] : учебное пособие / А. В. Бенин [и др.] ; ФГБОУ ВПО ПГУПС. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. - 32 с. : рис. - ISBN 978-5-7641-0622-9. - Текст : непосредственный.

11. **Елизаров, Сергей Вадимович.** Сопротивление материалов [Текст] : базовый курс лекций / С. В. Елизаров, Ю. П. Каптелин. - СПб. : ПГУПС, 2007. - 254 с. : ил. - ISBN 978-5-7641-0179-8 - Текст : непосредственный.

12. **Елизаров, Сергей Вадимович.** 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. : ил. –

13. **Елизаров, Сергей Вадимович.** 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. - ISBN 978-5-7641-0210-8 : 134 р. - Текст : непосредственный.

14. ГОСТ 103-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент

15. ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент

16. ГОСТ 2591-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный квадратный.

Сортамент

17. ГОСТ 2879-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный шестигранный.

Сортамент

18. ГОСТ 8239-89 «Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент».

19. ГОСТ 8240-89 «Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент».

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

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

22. ГОСТ 19425-74* «Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные.

Сортамент».

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

24. ГОСТ 26020-83 «Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент» и т.д.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

–Личный кабинет ЭИОС. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

–Электронная информационно-образовательная среда.. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

–Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы,
к.т.н., доцент

«30» марта 2023 г.

Г.В.Сорокина