

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»
Профиль «Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»
РПД Б1.В.01 «Сопротивление материалов»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске



В.В. Рожков
2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **08.03.01 «Строительство»**

Профиль: **«Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года 11 месяцев**

Форма обучения: **очно-заочная**

Год набора: **2023**

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России от «31» мая 2017 г. № 481

Программу составил:

подпись

к.ф.-м.н.

Кончина Л.В.

ФИО

«27» мая 2023 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Технологических машин и оборудования»

«31» мая 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой «Технологических машин и оборудования»:

подпись

М.В. Гончаров

ФИО

«06» июня 2023 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой физики:

подпись

канд. пед. наук, доц. А.А. Быков

ФИО

«06» июня 2023 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами

подпись

зам. начальника учебного управления Е.В. Зуева

ФИО

«09» июня 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности, связанной с оптимальным проектированием современных, надежных строительных конструкций; обучение студентов методам расчета на прочность, жесткость, устойчивость сооружений, объектов градостроительной деятельности.

Задачи: изучение основ курса «Сопrotивление материалов», практических методов применения стандартных методов расчёта на жёсткость, прочность и устойчивость конструкций и сооружений градостроительной деятельности для создания надежных и экономичных конструкций, сооружений, обеспечивающих их длительную эксплуатацию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Сопrotивление материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Б1.В.02 Инженерная геология, механика грунтов и фундаменты;
- Б1.В.06 Физика среды и ограждающих конструкций;
- Б1.В.07 Основания и фундаменты;
- Б1.В.08 Железобетонные и каменные конструкции;
- Б1.В.13 Строительные материалы;
- Б1.В.ДВ.02.01 Контроль качества строительно-монтажных работ;
- Б1.В.ДВ.03.02 Усиление и расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия;
- Б2.В.04(П) Исполнительская практика;
- Б2.В.05(Пд) Преддипломная практика;
- Б3.01 Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-4. Способен проводить лабораторные испытания, специальные прикладные исследования по изучению материалов и веществ структуры, основания и окружения объекта градостроительной деятельности	ПК-4.1 Рассматривает выбор нормативно-методических документов, регламентирующих проведение обследования (испытаний) строительных конструкций здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Знает: методы проведения прикладных исследований по изучению материалов и структуры веществ, нормативно-методическую документацию, регламентирующую проведение испытаний сооружений, конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. Умеет: применять стандартные методы расчета при проектировании объекта градостроительной деятельности.

		<p>Владеет: содержанием нормативно-методической документацией для определения материалов при проведении испытаний и расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.</p>
	<p>ПК-4.2 Осуществляет выполнение обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Знает: оборудование и методы испытания строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.</p> <p>Умеет: проводить испытания конструкций на определение видов деформаций.</p> <p>Владеет: методами экспериментального исследования элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.</p>
	<p>ПК-4.3 Участвует в составлении проекта отчета по результатам обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Знает: правила оформления материалов по составлению отчета по результатам испытания строительных конструкций зданий промышленного и гражданского назначения.</p> <p>Умеет: проводить испытания конструкций на определение деформаций и давать заключения о результатах обследований.</p> <p>Владеет: методами проведения испытаний конструкций зданий различного назначения и анализом полученных результатов для составления проекта отчета.</p>
	<p>ПК-4.4 Осуществляет обработку результатов обследования (испытания) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Знает: методы и оборудование для проведения обследования строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.</p> <p>Умеет: проводить обработку результатов испытаний и давать заключение о надежности конструкций(сооружений) строительства.</p> <p>Владеет: навыками обработки результатов испытаний для создания надежных конструкций, сооружений, обеспечивающих их дальнейшую эксплуатацию.</p>

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 8 шт. по 2 часа: 1.1. Тема: Напряженно-деформированное состояние изотропного тела. Введение. Напряженно-деформированное состояние изотропного тела. Основные гипотезы. Внутренние усилия. Метод сечений. 1.2. Тема: Растяжение и сжатие. Растяжение-сжатие прямого бруса. Принцип Сен-Венана. Деформация при упругом растяжении и сжатии. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Напряжения, перемещения. Условие прочности. Подбор сечений. 1.3. Тема: Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент сечения. Моменты инерции сечения. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Моменты инерции простых сечений. 1.4. Тема: Кручение. Кручение. Кручение вала круглого сечения. Построение эпюр крутящих моментов. Напряжение. Перемещение. Условие прочности. Условие жесткости. Подбор сечений. 1.5. Тема: Изгиб балок. Изгиб. Его классификация. Правило знаков для изгибающих моментов и поперечных сил. Напряжения при изгибе. Условие прочности. Подбор сечений. 1.6. Тема: Изгиб балок. Статически неопределимые системы. Статически неопределимые системы. Канонические уравнения метода сил. Определение перемещений методом Мора. Правило Верещагина. 1.7. Тема: Гипотезы прочности. Гипотезы прочности. Содержание теорий прочности. Назначение гипотез прочности. 1.8. Тема: Сложное напряженное состояние. Понятие о сложном деформированном состоянии. Косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием). Внецентренное действие нагрузки. Устойчивость сжатых стержней. Понятие о продольном изгибе. Предел применимости формулы Эйлера. Эмпирические формулы для критических напряжений.
2	лабораторные работы 2 шт. по 4 часа: 2.1. Исследование материалов на сжатие. Определение механических характеристик материалов. Текущий контроль – защита лабораторной работы. 2.2. Исследование напряженно-деформированного состояния бруса при кручении. Текущий контроль – защита лабораторной работы.
3	практические занятия 4 шт. по 2 часа: 3.1 Центральное растяжение – сжатие. Расчет на прочность статически определимых стержней. Расчет на прочность и жесткость валов при кручении. 3.2 Изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Подбор поперечных сечений балок. 3.3 Расчет статически определимых рам. Решение статически неопределимых задач при изгибе. Определение перемещений в балках. 3.4 Расчет вала на изгиб с кручением. Устойчивость сжатых стержней. Подбор сечений.
4	Самостоятельная работа студентов: Самостоятельная работа 1: Растяжение и сжатие.

<p>Самостоятельная работа 2: Исследование материалов на сжатие. Определение механических характеристик материалов. Текущий контроль – защита лабораторной работы 1. Самостоятельная работа 3: Кручение. Расчет на прочность и жесткость валов при кручении. Текущий контроль – защита лабораторной работы 2. Самостоятельная работа 4: Исследование материалов на сдвиг. Текущий контроль – защита лабораторной работы. Самостоятельная работа 5: Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Самостоятельная работа 6: Испытание материалов на твердость. Текущий контроль – защита лабораторной работы.</p>

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде)
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к защитах лабораторных работ)

1. Опытное изучение растяжения материалов. Диаграмма растяжения и ее характерные точки.
2. В чем состоит отличие пластичных материалов от хрупких?
3. Что такое расчетное, предельное и допускаемое напряжения? От каких факторов они зависят?
4. С какими внутренними силовыми факторами связано возникновение в поперечном сечении бруса нормальных напряжений и с какими - касательных напряжений?
5. Задачи и допущения в курсе “Сопrotивление материалов”
6. Основные виды деформаций. Метод сечений. Напряжение.
7. Деформация растяжения. Определение напряжения. Закон Гука.
8. Определение внутренних усилий при растяжении/сжатии.
9. Сдвиг. Напряжения и закон Гука при сдвиге. Допускаемые напряжения при сдвиге.
10. Какими перемещениями сопровождается кручение? Напишите формулу для определения перемещений при кручении.
11. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
12. Основные понятия при кручении. Построение эпюр крутящих моментов.
13. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях вала при кручении? Каков закон их изменения? По каким формулам определяются напряжения в произвольной точке и максимально нагруженной?
14. Какова цель испытаний материалов на растяжение? Что такое предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности?
15. Влияние собственного веса при растяжении/сжатии. Ступенчатый брус.
16. Что такое полярный момент инерции J_p и полярный момент сопротивления W_p сечения? Напишите формулы для определения J_p и W_p для круга и кольца.
17. Условие прочности при изгибе.
18. Основные понятия о деформации изгиба.
19. Определение внутренних усилий при изгибе. Правила знаков для поперечной силы и изгибающего момента.
20. Зависимость между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом.
21. Нормальные напряжения при изгибе.
22. Касательные напряжения при изгибе балки прямоугольного сечения.
23. Понятие о главных напряжениях. Гипотезы прочности.
24. Косой изгиб (изгиб в двух плоскостях).
25. Совместное действие кручения и растяжения/сжатия.
26. Понятие о теориях прочности.
27. Устойчивость сжатых стержней. Понятие о продольном изгибе. Предел применимости формулы Эйлера. Эмпирические формулы для критических напряжений.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (программа для подготовки к зачету с оценкой)

1. Расчетная схема, элементы расчетной схемы.
2. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
3. Растяжение (сжатие). Нормальные напряжения при растяжении (сжатии).

4. Абсолютная и относительная деформация при растяжении (сжатии). Абсолютное удлинение стержня.
5. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Диаграмма напряжений. Механические характеристики материала.
6. Кручение. Эпюры крутящих моментов. Гипотезы Сен-Венана при кручении. Касательные напряжения при кручении.
7. Условие прочности и жесткости при кручении. Угол закручивания вала.
8. Изгиб балок. Классификация изгиба.
9. Гипотезы изгиба. Эпюры внутренних усилий при изгибе балок.
10. Дифференциальные зависимости при изгибе балок.
11. Подбор сечений и проверка прочности при изгибе балок.
12. Геометрические характеристики плоских сечений. Моменты инерции плоских сечений.
13. Статически неопределимые балки. Метод сил для раскрытия статической неопределимости балок.
14. Теории прочности.
15. Понятие о сложном деформированном состоянии.
16. Внецентренное растяжение, сжатие.
17. Изгиб с кручением.
18. Изгиб с растяжением.
19. Практический расчет валов при изгибе с кручением.
20. Устойчивость сжатых стержней. Понятие о продольном изгибе.
21. Формула Эйлера для определения критической силы. Критическое напряжение.
22. Устойчивость сжатого стержня за пределом упругости материала. Формула Ясинского.
23. Влияние условий закрепления стержня на величину критической силы.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – зачет с оценкой.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившего практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория А4 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); стационарным проектором.

Для проведения практических занятий и занятий лабораторного типа используются специализированная лаборатория 504 «Лаборатория прикладной механики», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (основной корпус).

Лаборатория 504 оснащена мультимедийным комплексом: экран, проектор.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Сопrotивление материалов [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. Б.Е. Мельникова.- СПб.: «Лань», 2019. 556 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116013/#15794> .
2. Степин П. А. Сопrotивление материалов [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3179

Дополнительная литература.

1. Миролубов И.Н. Сопrotивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Н. Миролубов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 512 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39150

Список авторских методических разработок.

1. Борисов А.В., Кончина Л.В. Тимошенко Л.А. Математические методы в задачах курса «Прикладная механика». Учебно-методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения по курсу «Прикладная механика» - Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2017 - 20с.
2. Кончина Л.В. Комплект лекций по дисциплине «Сопrotивление материалов» в формате мультимедийных презентаций, расположен на кафедральных ресурсах в ауд.501.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- нули- ро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10