

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Механика и сопротивление материалов»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №6 от 16 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация: Инженер-строитель

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Рудых Александр
Валерьевич
Дата подписания: 21.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил: Дмитриева Татьяна Львовна
Дата подписания: 21.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Сопротивление материалов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.6, ОПК-3.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-3.6	Знает основы науки о прочности и надёжности деталей, изделий и конструкций применительно к строительно-техническим системам	Знать программный материал по разделам: растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, испытание материалов Уметь определять внутренние усилия и напряжения при растяжении-сжатии и изгибе, увязывать теорию с практикой, основываясь на системе естественно-научных знаний Владеть методами определения внутренних усилий и напряжений при растяжении-сжатии и изгибе и навыками и приемами решения практических задач
ОПК-3.7	Демонстрирует навыки инженерных расчетов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при удовлетворении надежности и долговечности	Знать Уметь Владеть

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Сопротивление материалов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Математика», «Основы строительного дела», «Физика», «Основы теоретической механики», «Строительные материалы»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Динамика и устойчивость сооружений», «Технология и организация возведения высотных и большепролетных зданий и сооружений», «Сейсмостойкость зданий и сооружений»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семес тр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	288	108	180
Аудиторные занятия, в том числе:	128	48	80
лекции	64	32	32
лабораторные работы	48	16	32
практические/семинарские занятия	16	0	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	124	60	64
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Зачет	Зачет	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные понятия	1	2					2	32	
2	Геометрические характеристики плоских сечений	3, 4, 5	6							
3	Метод сечений	6, 7	4							
4	Центральное растяжение – сжатие	9, 10	4							
5	Испытание материалов	11, 12	4	1, 2, 3, 4, 8	10			1, 3	12	Отчет по лаборатор ной работе
6	Статически неопределимые стержневые системы	13, 14, 15	6							
7	Срез, сдвиг	16, 17	4	5, 6	4			1, 1, 3	12	Отчет по лаборатор ной работе
8	Кручение	18	2	7	2			3	4	Отчет по лаборатор ной работе

	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		16				60	

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Прямой поперечный изгиб							1, 2, 3		
1	Прямой поперечный изгиб	1, 2, 3, 4, 5, 6	12	1, 2, 3, 7	20	1	4	1, 2, 3	16	
2	Перемещения при изгибе	7, 8, 9	6	4	4	2, 3, 4	6	1, 2, 3	14	Отчет по лаборатор ной работе
3	Сложное сопротивление	10, 11, 12, 13	8			5	2	2, 3	12	Отчет по лаборатор ной работе
4	Устойчивость сжатых стержней	14, 15	4	5	4	6	2	1, 2, 3	12	Отчет по лаборатор ной работе
5	Динамическое действие нагрузок	16	2	6	4	7	2	1, 2, 3	10	Отчет по лаборатор ной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32		32		16		100	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия	Введение. Задачи курса. Основные понятия. Классификация объектов и внешних воздействий. Виды опор. Основные гипотезы.
2	Геометрические характеристики плоских сечений	Геометрические характеристики поперечных сечений. Изменение осевых и центробежных моментов инерции при параллельном переносе. Главные оси и главные моменты инерции.
3	Метод сечений	Внутренние силы (метод сечений). Напряжения и оценка прочности. Связь между внутренними усилиями и напряжениями. Закон Гука – связь между напряжениями и деформациями
4	Центральное растяжение – сжатие	Напряжение в поперечных сечениях стержня. Условие прочности при растяжении (сжатии): три типа задач при расчете на прочность. Деформации и перемещения. Проверка жесткости. Поперечные деформации, коэффициент Пуассона.
5	Испытание материалов	Основные характеристики механических свойств материала. Диаграммы испытаний. Сравнительная

		характеристика пластичных и хрупких материалов. Расчетные сопротивления и допускаемые напряжения.
6	Статически неопределимые стержневые системы	Расчет статически неопределимых стержневых систем при упругой работе материала. Расчет температурных и монтажных напряжений. Упруго-пластическая работа материала (метод предельного равновесия).
7	Срез, сдвиг	Расчет болтовых и заклепочных соединений на срез и смятие. Расчет сварных швов.
8	Кручение	Кручение круглых стержней. Напряжения и деформации. Условия прочности и жесткости при кручении.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Прямой поперечный изгиб	Построение эпюр силовых факторов в балках и рамах. Дифференциальные зависимости при изгибе. Анализ эпюр силовых факторов, исследование уравнений силовых факторов на экстремум. Определение напряжений при изгибе: Нормальные и касательные напряжения. Условие прочности при изгибе: три типа задач при расчете на прочность. Полная проверка прочности балки.
1	Прямой поперечный изгиб	Построение эпюр силовых факторов в балках и рамах. Дифференциальные зависимости при изгибе. Анализ эпюр силовых факторов, исследование уравнений силовых факторов на экстремум. Определение напряжений при изгибе: Нормальные и касательные напряжения. Условие прочности при изгибе: три типа задач при расчете на прочность. Полная проверка прочности балки.
2	Перемещения при изгибе	Перемещения при изгибе, расчет на жесткость. Дифференциальное уравнение упругой линии балки (метод начальных параметров). Потенциальная энергия упругой деформации. Интеграл Мора, раскрытие интеграла Мора по способу Верещагина.
3	Сложное сопротивление	Сложное сопротивление. Косой изгиб. Внецентренное сжатие. Изгиб с растяжением-сжатием. Изгиб с кручением.
4	Устойчивость сжатых стержней	Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера для определения критической силы и пределы ее применимости. Формула Ясинского. Условие устойчивости. Практический метод расчета на устойчивость.
5	Динамическое действие нагрузок	Динамическое действие нагрузок. Расчет движущих с ускорением элементов конструкций. Удар. Расчеты конструкций при продольных ударных нагрузках (пример). Расчеты конструкций

		при поперечных ударных нагрузках (пример). Испытания материалов ударной нагрузкой.
--	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Механические испытания на растяжение малоуглеродистой стали.	2
2	Испытание на растяжение с разгрузкой и повторным нагружением образца из малоуглеродистой стали.	2
3	Механические испытания чугуна на сжатие.	2
4	Механические испытания древесины на сжатие.	2
5	Испытание на срез малоуглеродистой стали	2
6	Испытание древесины на скалывание.	2
7	Испытание малоуглеродистой стали на кручение	2
8	Защита лабораторных работ	2

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Тарировка тензорезисторов	4
2	Чистый изгиб	4
3	Прямой поперечный изгиб	4
4	Перемещение в балке при прямом изгибе	4
5	Продольный изгиб	4
6	Определение ударной вязкости	4
7	Защита лабораторных работ	8

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет на прочность при изгибе	4
2	Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров	2
3	Определение перемещений при изгибе с помощью интеграла Мора	2
4	Определение перемещений при изгибе способом Верещагина	2
5	Расчет на прочность при внецентренном сжатии	2
6	Расчет на устойчивость центрально сжатой колонны	2
7	Расчет балки на динамическое действие нагрузки	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	16
2	Подготовка к зачёту	32
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20
3	Подготовка к экзамену	34

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Лекция с ошибками

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических занятий и СРС (короткий курс) / Иркут. гос. техн. ун-т, Каф. сопротивления материалов и строит. механики, 2007. - 70.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Мартыненко М. Г. Сопротивление материалов : лабораторный практикум / М. Г. Мартыненко, В. Б. Квактун, 2014. - 217.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Горбунов В. Ф. Сопротивление материалов. Изучай сопротивление материалов самостоятельно : учебное пособие / В. Ф. Горбунов, 2008. - 160.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Наличие отчета, в которое включены: цель работы; произведены необходимые расчеты; заполнен журнал лабораторной работы и представлены выводы по лабораторной работе.

Критерии оценивания.

Наличие отчета.

Устные ответы на контрольные вопросы.

6.1.2 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Наличие отчета, в которое включены: цель работы; произведены необходимые расчеты; заполнен журнал лабораторной работы и представлены выводы по лабораторной работе.

Критерии оценивания.

Наличие отчета.

Устные ответы на контрольные вопросы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-3.6	Тема практических занятий считается проработанной при выполнении домашнего задания. Отставание устраняется предъявлением решенных задач, до промежуточной аттестации. Тема лабораторных занятий считается проработанной при наличии отчета, в которое включены: цель работы; эскиз (схема) лабораторной установки ; вычисление значений, по результатам эксперимента; значения, вычисленные теоретически; оценка расхождения между экспериментальными и теоретическими значениями.	Зачет
ОПК-3.7		

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студент получает индивидуальное задание, которое включает один теоретический вопрос. Примерный перечень вопросов:

1. Основные понятия сопротивления материалов, метод сечений, внутренние силовые факторы, понятие о напряжениях.
2. Деформация растяжения-сжатия, расчет напряжений и деформаций, условия прочности и жесткости.
3. Испытание материалов, диаграммы растяжения-сжатия пластичных и хрупких материалов.
4. Опасные напряжения, допускаемые напряжения.
5. Центральное растяжение и сжатие. Продольная сила. Правило знаков для продольной силы. Эпюра продольных сил
6. Растяжение и сжатие. Напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении-сжатии. Условие прочности. 3 задачи.
7. Деформации при растяжении-сжатии. Коэффициент Пуассона
8. Закон Гука при растяжении-сжатии.
9. Растяжение и сжатие. Определение перемещений при растяжении и сжатии.
10. Геометрические характеристики плоских сечений (статические моменты площади сечения, осевые, полярные, центробежные моменты инерции сечения, моменты сопротивления).
11. Определение положения центра тяжести сечения, главных центральных осей сечения.
12. Формулы перехода между параллельными осями сечения, расчет главных центральных моментов инерции сечения.
12. Деформация сдвиг. Расчет напряжений, условие прочности, расчет соединений (болтовых, заклепочных, сварных) на срез и смятие.
13. Кручение круглых стержней. Внутренние силовые факторы и напряжения при кручении стержней. Построение эпюр внутренних силовых факторов.
14. Определение деформаций при кручении круглых стержней. Условие жесткости, подбор диаметра вала по условию жесткости.
15. Определение напряжений при кручении круглых стержней. Условие прочности, подбор диаметра вала по условию прочности.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Имеет знания основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не испытывает больших затруднения при выполнении практических работ.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Студент получает экзаменационный билет, который включает два теоретических вопроса и задачу.

Вопросы к экзамену:

1. Главные площадки и главные напряжения, виды напряженных состояний.
2. Определение положения главных площадок и значений главных напряжений.
3. Расчет напряжений в наклонных площадках.
4. Обобщенный закон Гука
5. Объемная деформация
6. Потенциальная энергия деформации.
7. Теории прочности. Эквивалентные напряжения, условия прочности.
8. Плоский поперечный изгиб. Основные понятия.
9. Построение эпюр M , Q в балках.
10. Построение эпюр M , Q , N в рамах.
11. Правила контроля правильности построения эпюр, правила знаков, дифференциальные зависимости при изгибе.
12. Расчет нормальных напряжений при изгибе.
13. Расчет касательных напряжений при изгибе.
14. Положение нейтральной оси при изгибе, опасные точки и сечения, условия прочности.
15. Подбор сечений стержней по условиям прочности. Рациональные формы сечений.
16. Дифференциальное уравнение упругой линии балки, постоянные интегрирования.
17. Получение универсального уравнения упругой линии балки с помощью метода начальных параметров.
18. Расчет деформаций интегралом Мора.
19. Способ Верещагина.
20. Сложное сопротивление, виды сложного сопротивления.
21. Косой изгиб. Расчет напряжений, условия прочности, определение положения нейтральной оси сечения, опасные точки в сечении, подбор размеров сечения, эпюра распределения напряжений в сечении.
22. Внецентренное сжатие. Расчет напряжений, условия прочности, определение положения нейтральной оси сечения, опасные точки в сечении, эпюра распределения напряжений в сечении, ядро сечения.
23. Устойчивость сжатых стержней, критическая сила, влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы.
24. Формула Эйлера для расчета критической силы, пределы применимости формулы Эйлера, формула Ясинского.
25. Коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения на сжатие, условие устойчивости, план решения проекторочной задачи по подбору сечения стержня методом последовательного приближения.
26. Расчет на прочность при действии динамических и ударных нагрузок, коэффициент динамичности.
27. Расчет напряжений при осевой ударной нагрузке, условие прочности.
28. Расчет напряжений при динамической (ударной) нагрузке, вызывающей изгиб, условие прочности.

Пример задания:

Проверить балку на прочность.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
---------	--------	-----------------------	---------------------

Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы. Правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
--	--	---	---

7 Основная учебная литература

1. Варданян Г. С. Сопротивление материалов с основами строительной механики : учебник для вузов по направлению "Строительство" и специальностям "Производство строительных материалов, изделий и конструкций", "Теплогазоснабжение и вентиляция", "Водоснабжение и водоотведение" / Г. С. Варданян, Н. М. Атаров, А. А. Горшков, 2013. - 503.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Александров А. В. Сопротивление материалов : учеб. для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин, 2004. - 559,[1].

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.