

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: 21.05.03 Технология геологической разведки

Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер-буровик

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Зеньков Евгений
Вячеславович
Дата подписания: 25.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил: Дмитриева Татьяна Львовна
Дата подписания: 25.06.2025

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
ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов при бурении скважин	ПК-1.1
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.1	На основе данных прочностных свойств материалов применяемых при бурении скважин, способен выполнять работы по проектированию технологических процессов при бурении скважин	Знать методы и способы определения механических характеристик материалов, методы оценки прочности конструктивных элементов и основные используемые при этом критерии критерии прочности. Уметь определять механические характеристики различных материалов на типовом испытательном оборудовании , осуществлять оценку прочности конструктивных элементов с применением известных критериев прочности. Владеть навыками выбора материалов с необходимыми механическими характеристиками, различными способами реализации механических испытаний для оценки прочности конструктивных элементов.
УК-1.6	Способен самостоятельно проводить аргументированный критический анализ проблемной ситуации, предлагать стратегию действий на основе системного подхода	Знать основные положения и гипотезы курса, основные способы и методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при изгибе, основные формулы для расчёта напряжений и деформаций, теории прочности. Знать механические характеристики конструкционных материалов. Уметь использовать законы и

		методы сопротивления материалов при решении практических задач, анализировать результаты расчетов, определять напряжения и деформации при изгибе, выполнять проверку на устойчивость элементов конструкций. Уметь использовать результаты испытаний материала по определению механических характеристик материала при решении практических задач, решать проектировочные и проверочные задачи по оценке прочности и надежности элементов конструкций. Владеть методами и способами расчета и анализа внутренних усилий, напряжений и деформаций, навыками принятия рациональных инженерных решений при расчете элементов, владеть методами определения и изучения механических свойств и характеристик материалов, навыками проведения лабораторных испытаний.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Сопротивление материалов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Техническая механика», «Детали машин», «Механика колонны», «Техника и технология повышения качества буровых работ», «Крепление скважин»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	65	65
лекции	26	26
лабораторные работы	39	39
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	43	43

Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

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	Основные понятия сопротивления материалов	1	2	1, 2	5			1, 2	10	Устный опрос
2	Деформация растяжение- сжатие	2	2	3, 4, 5	10			1, 2	12	Устный опрос
3	Геометрические характеристики сечений	3	4	7	2					Устный опрос
4	Деформация сдвиг, кручения	4	4	6, 8	6			1	3	Устный опрос
5	Теория напряженного состояния, теории прочности	5	4					3	1	Устный опрос
6	Деформация изгиб	6	4	9, 10, 11, 12	14			1, 2, 3	12	Устный опрос
7	Устойчивость сжатых стержней	7	4	13	2			1, 3	4	Устный опрос
8	Расчет на прочность при динамических нагрузка	8	2					2	1	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		26		39				43	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия сопротивления материалов	Основные понятия и гипотезы сопротивления материалов, виды расчетов на прочность и жесткость, модель прочностной надежности, метод сечений, внутренние силовые факторы, понятие о напряжениях, решение примеров (определение реакций в опорных узлах)

2	Деформация растяжение-сжатие	Определение напряжений и деформаций, закон Гука, условия прочности и жесткости, допускаемые напряжения; статически неопределимые системы при растяжении-сжатии, решение примеров (расчет стержня на прочность и жесткость при растяжении-сжатии), решение примеров (расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии), решение примеров (расчет температурных и монтажных напряжений в статически неопределимых системах).
3	Геометрические характеристики сечений	Геометрические характеристики плоских сечений: основные определения, статические моменты площади сечения, осевые, полярные, центробежные моменты инерции сечения, моменты сопротивления (обозначение, размерность, возможные значения, интегральные выражения), связь осевых и полярных моментов инерции, определение положения центра тяжести сечения, центральные оси, главные оси сечения, формулы перехода между параллельными осями.
4	Деформация сдвиг, кручения	Деформация сдвиг, условие прочности, расчет механических соединений на срез, закон Гука, решение примеров (расчет механических соединений на срез). Деформация кручения, условие прочности, расчет вала на кручение, закон Гука, решение примеров.
5	Теория напряженного состояния, теории прочности	Теория напряженного состояния: главные площадки и главные напряжения, виды напряженных состояний, определение положения главных площадок и значений главных напряжений, расчет напряжений в наклонных площадках при линейном напряженном состоянии, теории прочности (I, II, III, IV), эквивалентные напряжения, условия прочности.
6	Деформация изгиб	Плоский поперечный изгиб, силовые факторы, основные правила построения и контроля эпюр, дифференциальные зависимости при изгибе, определение нормальных и касательных напряжений, полная проверка балки на прочность, определение перемещений при изгибе, дифференциальное уравнение упругой линии балки, продольный изгиб, расчет стержней на устойчивость, расчет на прочность при косом изгибе, расчет на прочность при изгибе с кручением
7	Устойчивость сжатых стержней	Устойчивость сжатых стержней, расчет на устойчивость, условие устойчивости, гибкость стержней, Формула Эйлера, Формула Ясинского, пределы применимости формулы Эйлера.
8	Расчет на прочность	Расчет на прочность при ударных нагрузках,

	при динамических нагрузках	определение коэффициента динамичности, условия прочности.
--	----------------------------	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Задача измерений	2
2	Проверка принципа независимости действия сил	3
3	Испытание на растяжение	4
4	Испытание на сжатие	4
5	Испытание на растяжение с разгрузкой и повторным нагружением	2
6	Испытание на срез и скалывание	4
7	Теоремы взаимности работ и перемещений	2
8	Испытание на кручение	2
9	Чистый изгиб	2
10	Прямой изгиб	4
11	Перемещения в балке при прямом изгибе	4
12	Перемещения в балке при косом изгибе	4
13	Продольный изгиб стержня	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	28
2	Проработка разделов теоретического материала	12
3	Тест (СРС)	3

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: мозговой штурм, 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 лабораторным работам:

1. Мартыненко М.Г. Сопротивление материалов : лабораторный практикум / М. Г. Мартыненко, В. Б. Квактун ; Иркут. гос. техн. ун-т. - Иркутск : ИрГТУ, 2014. - 217 с.
2. Мартыненко М.Г. Механические испытания при статических нагрузках на КСИМ-40. Метод. указания по выполнению лабораторных работ / М.Г. Мартыненко, М.И. Антипин. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 32 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

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

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 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос проводится в начале каждого занятия и посвящается темам занятий, изученных на прошлом занятии и при самостоятельном изучении.

Критерии оценивания.

Отмечаются положительными оценками студенты, которые активно и правильно отвечают на вопросы, а также отрицательными оценками - те, кто плохо готовится к занятию и отвечают неправильно или не отвечают.

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
ПК-1.1	Знает методы и способы определения механических характеристик материалов, методы оценки прочности конструктивных элементов и основные используемые при этом критерии прочности. Умеет определять механические характеристики различных материалов на типовом испытательном оборудовании, осуществлять оценку прочности конструктивных элементов с применением известных критериев прочности. Владеет навыками выбора материалов с необходимыми механическими характеристиками, различными способами реализации механических испытаний для оценки прочности конструктивных элементов.	Выполняет лабораторные работы и расчетно-графические работы в соответствии с установленными требованиями, глубоко и прочно усвоил программный материал по разделам курса, последовательно и четко его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, правильно обосновывает

		принятое решение, владеет навыками и приемами решения практических задач по расчету на прочность, жесткость и устойчивость при изгибе.
УК-1.6	Знает основные положения и гипотезы курса, способы и методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при изгибе, основные формулы для расчёта напряжений и деформаций, теории прочности, условия прочности и жесткости при изгибе. Знает механические характеристики конструкционных материалов, методики проведения испытаний. Умеет использовать законы и методы сопротивления материалов при решении практических задач, анализировать результаты расчетов, определять напряжения и деформации при изгибе, выполнять проверку на устойчивость элементов конструкций. Умеет анализировать результаты испытаний, решать проекторочные и проверочные задачи по оценке прочности и надежности элементов конструкций. Владеет методами и способами расчета и анализа внутренних усилий, напряжений и деформаций, навыками принятия рациональных инженерных решений при расчете элементов, владеть навыками проведения лабораторных испытаний.	Выполняет контрольные работы, лабораторные работы и расчетно-графические работы в соответствии с установленными требованиями, глубоко и прочно усвоил программный материал по разделам курса, последовательно и четко его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, правильно обосновывает принятое решение, владеет навыками и приемами решения практических задач по расчету на прочность, жесткость и устойчивость при изгибе.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится по билетам. Студент получает индивидуальное задание, которое включает один теоретический вопрос и задачу.

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, статически неопределимые системы.
4. Опасные напряжения, допускаемые напряжения.
5. Геометрические характеристики плоских сечений (статические моменты площади сечения, осевые, полярные, центробежные моменты инерции сечения, моменты сопротивления). Определение положения центра тяжести сечения, главных центральных осей сечения. Формулы перехода между параллельными осями сечения, расчет главных центральных моментов инерции сечения.
6. Деформация сдвиг, расчет напряжений, условие прочности, расчет соединений (болтовых, заклепочных, сварных) на срез.
7. Определение деформаций при кручении круглых стержней. Условие жесткости, подбор диаметра вала по условию жесткости.
8. Определение напряжений при кручении круглых стержней. Условие прочности, подбор диаметра вала по условию прочности.
9. Деформация изгиб. Плоский поперечный изгиб, силовые факторы, основные правила построения и контроля эпюр, дифференциальные зависимости при изгибе, анализ эпюр внутренних силовых факторов, опасные сечения и точки.
10. Определение нормальных и касательных напряжений, полная проверка балки на прочность, анализ работоспособности конструкции, пути повышения надежности.
11. Определение перемещений при изгибе, дифференциальное уравнение упругой линии балки.
12. Продольный изгиб, расчет стержней на устойчивость, определение критической силы, условие устойчивости, проектировочный расчет стержня.
13. Расчет на прочность при косом изгибе.
14. Расчет на прочность при изгибе с кручением.
15. Расчет на прочность при динамических нагрузках, коэффициент динамичности.
16. Испытание материалов, свойства конструкционных материалов, механические характеристики материалов, диаграммы растяжения-сжатия пластичных и хрупких материалов, опасные напряжения, характеристики пластичности материала.
17. Теория напряженного состояния, виды напряженных состояний, главные площадки и главные напряжения, тензор напряженного состояния, эквивалентные напряжения, теории прочности.

Пример задания:

опрос 1. Геометрические характеристики плоских сечений (статические моменты площади сечения, осевые, полярные, центробежные моменты инерции сечения, моменты сопротивления).

Вопрос 2. Построить эпюру продольных сил и нормальных напряжений в ступенчатом стержне при растяжении-сжатии. Оценить прочность стержня, если даны механические характеристики материала стержня.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Полный и правильный ответ на задание (устный или письменный) или ответ с незначительными неточностями. 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.	Не полный или не правильный ответ на задание. Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

7 Основная учебная литература

1. Горбунов В. Ф. Сопротивление материалов. Изучай сопротивление материалов самостоятельно : учебное пособие / В. Ф. Горбунов, 2008. - 160.
2. Сопротивление материалов. Практический курс : учебное пособие / В. Л. Лапшин [и др.]; Иркут. гос. техн. ун-т. Ч. 1, 2011. - 131.
3. Степин П. А. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Степин, 2014. - 319.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Мартыненко М. Г. Сопротивление материалов : лабораторный практикум / М. Г. Мартыненко, В. Б. Квактун, 2014. - 217.
2. Тимошенко С. П. История науки о сопротивлении материалов: С краткими сведениями из истории теории упругости и теории сооружений / С. П. Тимошенко, 2006. - 536.

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.
3. Унив. уч. комплекс для стат. испытаний материалов КСИМ-40.