Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра транспортных процессов и технологий

Рабочая программа дисциплины (модуля)

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Сопротивление материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020г. №987) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Карсаков К.Б., ассистент, Кафедра транспортных процессов и технологий, KB.Karsakov@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от 22.04.2026, протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000EB62AF
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является овладение теоретическими основами и практическими методиками расчетов на прочность и жесткость типовых элементов конструкций при различных нагружениях.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний и практических навыков по расчету на прочность и жесткость типовых элементов конструкций;
- использование полученных компетенций в архитектурном проектировании зданий и сооружений.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-6 : Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6.1к : Применяет знания свойств горных пород и породных массивов, закономерности поведения горных пород и породных массивов в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	РД1	Знание	Основные понятия, законы и принципы сопротивления материалов (теория прочности, упругости, пластичности).
			РД10	Навык	Выбор материалов с учетом критериев прочности, долговечности и износостойкости.
			РД2	Знание	Методы расчета напряжений, деформаций и устойчивости конструкций.
			РД3	Знание	Основы применения теорий для проектирования строительных конструкций.
			РД4	Умение	Выполнять расчеты напряжений и деформаций элементов конструкций.
			РД5	Умение	Оценивать прочность, жесткость и устойчивость строительных материалов.
			РД6	Умение	Применять методы анализа для решения инженерных задач.
			РД7	Навык	Применение стандартов и нормативных документов для расчёта элементов конструкций.
			РД8	Навык	Проведение расчетов конструктивных элементов на прочность и устойчивость.
			РД9	Навык	Анализ надежности проектируемых конструкций.
		ОПК-6.2к : Осуществляет выбор методов добычи и	РД1	Знание	Основные понятия, законы и принципы сопротивления материалов (теория прочности, упругости, пластичности).

		переработки твердых полезных ископаемых на основе теоретических знаний о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях их поведения в технологических процессах	РД10	Навык	Выбор материалов с учетом критериев прочности, долговечности и износостойкости.
			РД2	Знание	Методы расчета напряжений, деформаций и устойчивости конструкций.
			РД3	Знание	Основы применения теорий для проектирования строительных конструкций.
			РД4	Умение	Выполнять расчеты напряжений и деформаций элементов конструкций.
			РД5	Умение	Оценивать прочность, жесткость и устойчивость строительных материалов.
			РД6	Умение	Применять методы анализа для решения инженерных задач.
			РД7	Навык	Применение стандартов и нормативных документов для расчёта элементов конструкций.
			РД8	Навык	Проведение расчетов конструктивных элементов на прочность и устойчивость.
			РД9	Навык	Анализ надежности проектируемых конструкций.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина "Сопротивление материалов" является фундаментальной общетехнической дисциплиной, обеспечивающей теоретическую и практическую подготовку бакалавров. Она изучает методы расчёта элементов конструкций и сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость при различных видах нагружения. Включает анализ напряженно-деформированного состояния материалов, изучение основных видов деформаций (растяжение, сжатие, изгиб, кручение, сдвиг) и методов определения внутренних усилий. Знания, полученные в результате изучения дисциплины, являются основой для проектирования безопасных и надежных конструкций в промышленном и гражданском строительстве и горном деле.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны владеть следующими знаниями и умениями:

- знание основных разделов математического анализа (дифференциальное и интегральное исчисление, решение систем уравнений);
- знание основных законов классической механики и физики (статика, динамика, законы сохранения);
- знания по теоретической механике (статика твердого тела, определение опорных реакций);
- умение выполнять расчеты геометрических характеристик плоских сечений;
- умение строить эпюры внутренних усилий для простых статически определимых систем.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче-ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
21.05.04 Горное дело	ЗФО	С1.Б	3	4	17	8	4	4	1	0	127	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основные положения теории сопротивления материалов	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6, РД7, РД8, РД9, РД10	2	2	0	31	Расчетно-графическая работа.
2	Растяжение и сжатие	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6, РД7, РД8, РД9, РД10	2	0	2	32	Отчёт по лабораторной работе.
3	Кручение	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6, РД7, РД8, РД9, РД10	2	0	2	32	Отчёт по лабораторной работе.
4	Изгиб	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6, РД7, РД8, РД9, РД10	2	2	0	32	Расчетно-графическая работа.

Итого по таблице		**8**	**4**	**4**	**127**	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

Тема 1 Основные положения теории сопротивления материалов.

Содержание темы: Гипотезы и допущения. Геометрическая схематизация элементов строительных конструкций. Расчетная схема. Внешние силы. Внутренние силы. Напряжения. Виды напряженного состояния материала. Деформации и перемещения. Методы расчета на прочность и жесткость.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные занятия, практические занятия, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с основными и дополнительными источниками, подготовка к выполнению и защите расчетно-графических работ.

Тема 2 Растяжение и сжатие.

Содержание темы: Внутренние силы. Напряжения. Условие прочности. Деформации. Условие жесткости. Статически определимые системы. Статически неопределимые системы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные занятия, лабораторные работы, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с основными и дополнительными источниками, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.

Тема 3 Кручение.

Содержание темы: Геометрические характеристики. Плоских сечений. Главные центральные оси. Внутренние силы при кручении. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Напряжения при кручении. Деформации при кручении. Кручение стержней прямоугольного поперечного сечения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные занятия, лабораторные работы, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с основными и дополнительными источниками, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.

Тема 4 Изгиб.

Содержание темы: Прямой изгиб. Внутренние силы. Эпюры. Примеры построения эпюр Q и M. Примеры по расчету на прочность. Деформации при изгибе. Проверка на жесткость. Метод Мора и Верещагина.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные занятия, практические занятия, СРС.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Работа с основными и дополнительными источниками, подготовка к выполнению и защите расчетно-графических работ. Подготовка к экзамену.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

В ходе изучения данного курса студент слушает лекции по основным темам, посещает практические занятия, занимается индивидуально. Практические занятия предполагают, как индивидуальное, так и групповое выполнение поставленных задач, коллективное обсуждение полученных результатов.

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе по изучению литературы, электронных изданий, работе с библиотечными и поисковыми системами.

Начиная изучение дисциплины, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы;
- внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом;
- информационные технологии: Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Ковалевский, В. И. Сопротивление материалов : учебное пособие / В. И. Ковалевский, Е. И. Голяков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 184 с. – ISBN 978-5-9729-2568-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2226777 (Дата обращения - 24.12.2025)

2. Кравченко, А. М. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие / А. М. Кравченко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 136 с. - ISBN 978-5-9729-1469-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2099116 (Дата обращения - 24.12.2025)

3. Эрдеди, Н. А., Сопротивление материалов : учебное пособие / Н. А. Эрдеди, А. А. Эрдеди. — Москва : КноРус, 2025. — 157 с. — ISBN 978-5-406-14532-6. — URL: https://book.ru/book/957438 (дата обращения: 18.11.2025). — Текст : электронный.

7.2 Дополнительная литература

1. Кравченко, А. М. Сопротивление материалов : практикум : учебное пособие : [16+] / А. М. Кравченко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 136 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727134 (дата обращения: 16.12.2025). – Библиогр.: с. 115. – ISBN 978-5-9729-1469-2. – Текст : электронный.

2. Сиренко Р. Н. Сопротивление материалов : Учебное пособие [Электронный ресурс] : РИОР , 2018 - 157 - Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=372067

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: https://znanium.com/
2. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
3. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
4. Электронно-библиотечная система "УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН"
5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180*180,крепление потолочное
- Принтер лазерный Canon LBP-6000
- Принтер лазерный Hewlett-Packard Laser Jet 1020

Программное обеспечение:

- AutoCAD

- Firefox
- MATLAB
- Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- АСКОН Компас -3D V19 Russian
- КонсультантПлюс

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра транспортных процессов и технологий

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-6 : Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-6.1к : Применяет знания свойств горных пород и породных массивов, закономерности поведения горных пород и породных массивов в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
		ОПК-6.2к : Осуществляет выбор методов добычи и переработки твердых полезных ископаемых на основе теоретических знаний о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях их поведения в технологических процессах

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-6 «Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез- та	Результат	
ОПК-6.1к : Применяет знания свойств горных пород и породных массивов, закономерности поведения горных пород и породных массивов в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	РД1	Знание	Основные понятия, законы и принципы сопротивления материалов (теория прочности, упругости, пластичности).	Студент демонстрирует полное понимание законов Гука, теорий прочности, принципов упругости и пластичности, может формулировать их и объяснять физический смысл в устной и письменной форме.
	РД2	Знание	Методы расчета напряжений, деформаций и устойчивости конструкций.	Студент знает основные аналитические и графические методы расчета, умеет классифицировать их по типам задач и обосновывать выбор конкретного метода для заданных условий.

	РД3	Знание	Основы применения теорий для проектирования строительных конструкций.	Студент понимает взаимосвязь теоретических положений с практическим проектированием, может объяснить применение теорий для расчета балок, колонн, ферм и других элементов конструкций.
	РД4	Умение	Выполнять расчеты напряжений и деформаций элементов конструкций.	Студент выполняет расчеты с высокой точностью, правильно определяет внутренние усилия, строит эпюры и рассчитывает напряжения для различных видов нагружения.
	РД5	Умение	Оценивать прочность, жесткость и устойчивость строительных материалов.	Студент проводит оценку по заданным критериям, делает обоснованные выводы о работоспособности элементов и предлагает необходимые корректировки при несоответствии нормативным требованиям.
	РД6	Умение	Применять методы анализа для решения инженерных задач.	Студент самостоятельно выбирает и применяет подходящие методы анализа для решения практических задач, демонстрирует способность к критическому мышлению при выборе оптимального решения.
	РД7	Навык	Применение стандартов и нормативных документов для расчёта элементов конструкций.	Студент уверенно использует актуальные СНиП, ГОСТ при расчетах, правильно ссылается на нормативные требования и обеспечивает соответствие расчетов установленным нормам.
	РД8	Навык	Проведение расчетов конструктивных элементов на прочность и устойчивость.	Студент выполняет полные расчеты элементов с учетом всех видов нагружения, проверяет условия прочности и устойчивости, представляет результаты в требуемой форме.
	РД9	Навык	Анализ надежности проектируемых конструкций.	Студент проводит анализ надежности с использованием коэффициентов запаса, выявляет критические зоны конструкций и предлагает инженерные решения для повышения надежности.
	РД10	Навык	Выбор материалов с учетом критериев прочности, долговечности и износостойкости.	Студент обоснованно выбирает строительные материалы для конкретных условий эксплуатации, учитывая физико-механические свойства, экономическую

				целесообразность и требования долговечности.
ОПК-6.2к : Осуществляет выбор методов добычи и переработки твердых полезных ископаемых на основе теоретических знаний о свойствах горных пород и породных массивов и закономерностях их поведения в технологических процессах	РД1	Знание	Основные понятия, законы и принципы сопротивления материалов (теория прочности, упругости, пластичности).	Студент демонстрирует полное понимание законов Гука, теорий прочности, принципов упругости и пластичности, может формулировать их и объяснять физический смысл в устной и письменной форме.
	РД2	Знание	Методы расчета напряжений, деформаций и устойчивости конструкций.	Студент знает основные аналитические и графические методы расчета, умеет классифицировать их по типам задач и обосновывать выбор конкретного метода для заданных условий.
	РД3	Знание	Основы применения теорий для проектирования строительных конструкций.	Студент понимает взаимосвязь теоретических положений с практическим проектированием, может объяснить применение теорий для расчета балок, колонн, ферм и других элементов конструкций.
	РД4	Умение	Выполнять расчеты напряжений и деформаций элементов конструкций.	Студент выполняет расчеты с высокой точностью, правильно определяет внутренние усилия, строит эпюры и рассчитывает напряжения для различных видов нагружения.
	РД5	Умение	Оценивать прочность, жесткость и устойчивость строительных материалов.	Студент проводит оценку по заданным критериям, делает обоснованные выводы о работоспособности элементов и предлагает необходимые корректировки при несоответствии нормативным требованиям.
	РД6	Умение	Применять методы анализа для решения инженерных задач.	Студент самостоятельно выбирает и применяет подходящие методы анализа для решения практических задач, демонстрирует способность к критическому мышлению при выборе оптимального решения.
	РД7	Навык	Применение стандартов и нормативных документов для расчёта элементов конструкций.	Студент уверенно использует актуальные СНиП, ГОСТ при расчетах, правильно ссылается на нормативные требования и обеспечивает соответствие расчетов установленным нормам.
	РД8	Навык	Проведение расчетов конструктивных элементов	Студент выполняет полные расчеты элементов с учетом

			на прочность и устойчивость.	всех видов нагружения, проверяет условия прочности и устойчивости, представляет результаты в требуемой форме.
	РД9	Навык	Анализ надежности проектируемых конструкций.	Студент проводит анализ надежности с использованием коэффициентов запаса, выявляет критические зоны конструкций и предлагает инженерные решения для повышения надежности.
	РД10	Навык	Выбор материалов с учетом критериев прочности, долговечности и износостойкости.	Студент обоснованно выбирает строительные материалы для конкретных условий эксплуатации, учитывая физико-механические свойства, экономическую целесообразность и требования долговечности.

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Заочная форма обучения				
РД1	Знание : Основные понятия, законы и принципы сопротивления материалов (теория прочности, упругости, пластичности).	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД2	Знание : Методы расчета напряжений, деформаций и устойчивости конструкций.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Собеседование	Экзамен в устной форме

		1.4. Изгиб	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД3	Знание : Основы применения теорий для проектирования строительных конструкций.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Собеседование	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Собеседование	Экзамен в устной форме
РД4	Умение : Выполнять расчеты напряжений и деформаций элементов конструкций.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
РД5	Умение : Оценивать прочность, жесткость и устойчивость строительных материалов.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
РД6	Умение : Применять методы анализа для решения инженерных задач.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Разноуровневые задачи и задания	Экзамен в устной форме
РД7	Навык : Применение стандартов и нормативных документов для расчёта элементов конструкций.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме

РД8	Навык : Проведение расчетов конструктивных элементов на прочность и устойчивость.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
РД9	Навык : Анализ надежности проектируемых конструкций.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
РД10	Навык : Выбор материалов с учетом критериев прочности, долговечности и износостойкости.	1.1. Основные положения теории сопротивления материалов	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Растяжение и сжатие	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.3. Кручение	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Изгиб	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство			
	Расчетно-графические работы	Защита результатов лабораторных работ	Экзамен в устной форме	Итого
Лекции		10		10
Практические занятия	30			30
Лабораторные работы		30		30
Самостоятельная работа	10			10
Промежуточная аттестация			20	20
Итого за семестр	40	40	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5. Примерные оценочные средства

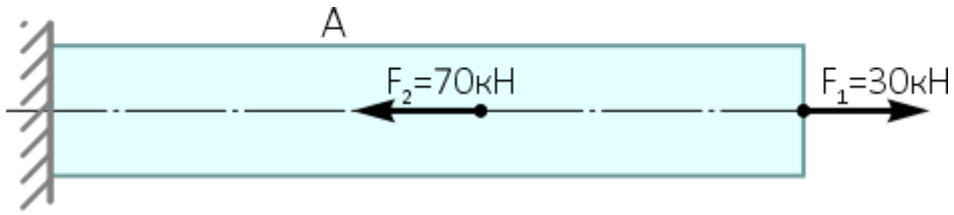
1. Примерный перечень вопросов по темам и для проведения собеседования.

1. Что такое нормальное напряжение при растяжении/сжатии?
2. Как формулируется закон Гука при растяжении/сжатии?
3. Что такое модуль продольной упругости?
4. Какой вид имеет эпюра нормальных напряжений в стержне постоянного сечения?
5. Что такое допускаемое напряжение?
6. Что такое крутящий момент?
7. Как определяется угол закручивания круглого вала?
8. Что такое полярный момент сопротивления для круглого сечения?
9. Как распределяются касательные напряжения по сечению круглого вала?
10. Что такое жесткость сечения при кручении?
11. Что такое поперечная сила в сечении балки?
12. Что такое изгибающий момент в сечение балки?
13. Как формулируется гипотеза Бернулли при изгибе?
14. Где в сечении при изгибе действуют нормальные напряжения?
15. Где в сечении при изгибе действуют максимальные нормальные напряжения?
16. Что такое осевой момент сопротивления сечения?
17. Как связаны изгибающий момент и нормальные напряжения?
18. Что такое нейтральный слой при изгибе?
19. Как определяется прогиб балки?
20. Какая зависимость существует между распределенной нагрузкой, поперечной силой и изгибающим моментом?

2. Примеры заданий для выполнения расчетно-графической работы.

1. Внимательно ознакомьтесь с заданием.
2. Обратите внимание на все указания и требования преподавателя к оформлению работы.
3. Выполните необходимые расчеты.
4. Подробно записывайте все формулы, исходные данные, промежуточные вычисления и результаты. Укажите размерность полученных результатов.
5. Постройте необходимые эпюры.
6. Используйте масштаб, обеспечивающий наглядность.
7. Сделайте необходимые выводы.
8. Оформите работу в соответствии с требованиями. Работа должна быть выполнена аккуратно и грамотно, с соблюдением всех правил оформления.
9. Проверьте правильность написания формул, обозначений и единиц измерения.

Задание 1. Определить по условию прочности, площадь поперечного сечения А стального стержня при заданных нагрузках F_1 = 30 кН и F_2 = 50кН.



Допустимое нормальное напряжение материала [σ] = 160 МПа.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	35…40	Студент выполняет все практические работы, не допуская ошибок. При поиске информации для выполнения заданий, студент использовал материалы лекций, а также рекомендованную основную и дополнительную литературу и дополнительные источники. Оформляет расчетно-графические работы. Чертежи выполнены на высоком графическом уровне с использованием компьютерных графических программ
4	30…34	Студент выполняет все практические работы, допуская не значительные ошибки. При поиске информации для выполнения заданий, студент использовал материалы лекций, а также рекомендованную основную и дополнительную литературу и дополнительные источники. Оформляет расчетно-графические работы с небольшими неточностями. Чертежи выполнены на хорошем графическом уровне с использованием компьютерные графических программ
3	15…29	Студент выполняет практические работы, допуская значительные ошибки. При поиске информации для выполнения заданий, студент использовал материалы лекций, но не пользовался дополнительными источниками информации. Оформляет расчетно-графические работы со значительными ошибками. Чертежи выполнены на удовлетворительном графическом уровне с использованием компьютерных графических программ
2	5…14	Студент выполняет не все практические работы, допускает много ошибок. Студент не использовал материалы лекций и рекомендованную основную и дополнительную литературу. Не оформляет расчетно-графические работы. Чертежи выполнены на низком графическом уровне

3. Пример задания на лабораторную работу.

1. Перед началом работы тщательно изучите теоретический материал, относящийся к теме лабораторной работы. Обратите внимание на основные определения, формулы, принципы и методики.

2. Внимательно прочитайте задание к конкретной лабораторной работе. Обратите внимание на порядок выполнения, используемые приборы и оборудование, правила техники безопасности, а также на критерии оценки результатов.

Лабораторная работа. «Определение максимального напряжения и напряжения разрушения в образцах при сжатии».

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	35…40	Студент выполняет все лабораторные работы, не допуская ошибок. При поиске информации для выполнения заданий, студент использовал материалы лекций, а также рекомендованную основную и дополнительную литературу и дополнительные источники.
4	30…34	Студент выполняет все лабораторные работы, допуская незначительные ошибки. При поиске информации для выполнения заданий, студент использовал материалы лекций, а также рекомендованную основную и дополнительную литературу и дополнительные источники.
3	15…29	Студент выполняет лабораторные работы, допуская значительные ошибки. При поиске информации для выполнения заданий, студент использовал материалы лекций, но не пользовался дополнительными источниками информации.
2	5…14	Студент выполняет не все лабораторные работы, допускает много ошибок. Студент не использовал материалы лекций и рекомендованную основную и дополнительную литературу.

4. Примеры вопросов для защиты лабораторных работ.

1. Отчего возникает бочкообразность образца и как её можно избежать?

2. Под каким углом проходит плоскость скалывания хрупкого образца, и какие напряжения действуют в этой плоскости?

3. За счёт чего получается выигрыш в силе в гидравлическом прессе?

4. Как деформируется образец, если напряжение в нём не превышает предела пропорциональности?

5. Вопросы на экзамен.

1. Что изучает дисциплина «Сопротивление материалов»?
2. Какие основные виды деформаций изучаются?
3. Определение термина «прочность».
4. Что такое деформация материала?
5. Объясните, что такое жесткость конструкции.
6. Какие виды напряжений существуют?
7. Что такое напряженно-деформированное состояние (НДС)?
8. Закон Гука: формулировка и применение.
9. Что такое модуль упругости материала (Е)?
10. Какие существуют критерии прочности?
11. Что такое момент инерции сечения?
12. Определение центра тяжести сечения.
13. Как рассчитывается момент сопротивления?
14. Что такое радиус инерции сечения?
15. Понятие статического момента сечения.
41. Какие перспективы развития дисциплины?

Краткие методические указания

На экзамене учитывается правильность ответов, указывающая на остаточные знания пройденного учебного материала. Максимальное количество баллов, набранных на экзамене составляет 20 баллов. При ответах на вопросы студенты не должны пользоваться записями лекционных материалов и электронными гаджетами.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	16…20	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Умеет правильно изложить материал, иллюстрируя его формулами, расчетами и примерами.
4	10…15	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются ошибки. Умеет изложить материал, иллюстрируя его формулами, расчетами и примерами.
3	3…9	Студент демонстрирует не достаточную сформированность дисциплинарных компетенций, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие отдельных знаний. В целом излагает материал, не всегда может проиллюстрировать его формулами, расчетами и примерами.
2	0…2	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Не может ответить на вопросы, допускает значительные ошибки в ответах, не иллюстрирует его формулами, расчетами и примерами.

КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

1. Примерный перечень вопросов по темам и для проведения собеседования.

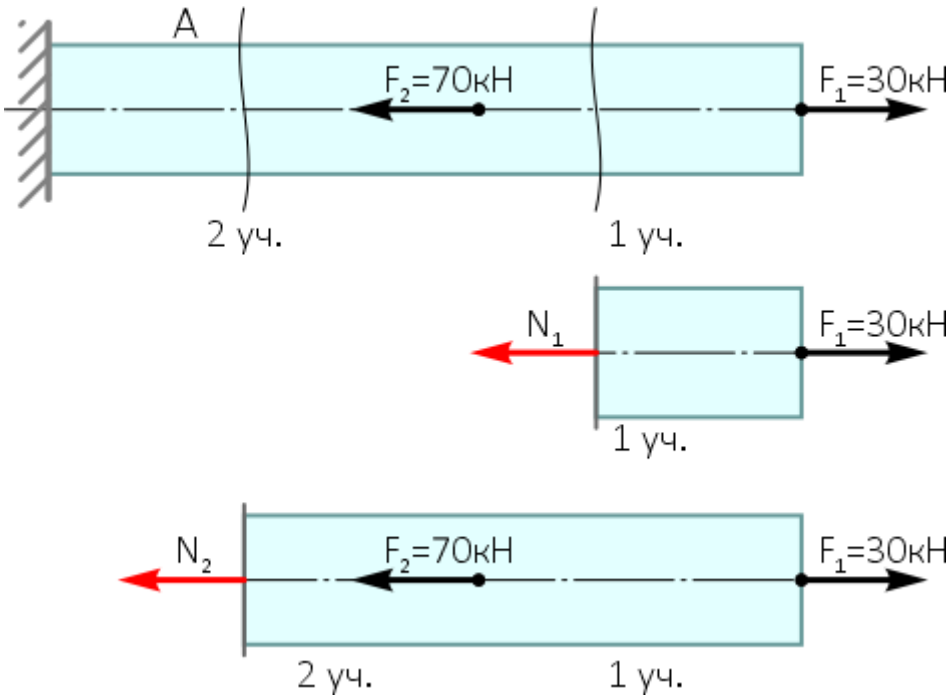
1. Отношение продольной силы к площади поперечного сечения.
2. Напряжение пропорционально относительной деформации.
3. Характеристика жёсткости материала, постоянная для данного материала.
4. Прямоугольник. Напряжения постоянны по сечению.
5. Максимальное напряжение, которое считается безопасным для конструкции.
6. Момент внутренних сил, возникающий в поперечном сечении вала от действия внешних скручивающих моментов.
7. $\varphi = (M_к * l) / (G * Jp)$.
8. $Wp = Jp / Rmax$. Для сплошного круга: $Wp \approx 0,2 * d^3$.
9. По линейному закону. Максимальны на поверхности, равны нулю в центре.
10. Произведение $G * Jp$.
11. Равнодействующая внутренних касательных сил в сечении.
12. Момент внутренних сил относительно нейтральной оси сечения.
13. Плоские сечения до деформации остаются плоскими и после деформации.
14. Во всех точках сечения. Распределены по линейному закону.
15. В точках, наиболее удалённых от нейтральной оси.
16. $Wx = Jx / y_max$. Характеризует прочность сечения при изгибе.
17. $\sigma = (M * y) / Jx$. Максимум: $\sigma_max = M / Wx$.
18. Слой волокон балки, который не испытывает деформаций растяжения/сжатия.
19. Интегрированием дифференциального уравнения упругой линии: $y'' = M(x) / (E * Jx)$.
20. $Q = dM / dx$ (поперечная сила – производная от момента). $q = dQ / dx$ (нагрузка – производная от поперечной силы).

2. Пример заданий для выполнения расчетно-графической работы.

Задание 1. Пример решения

С точки зрения прочности, площадь поперечного сечения стержня должна выдерживать максимальную продольную нагрузку.

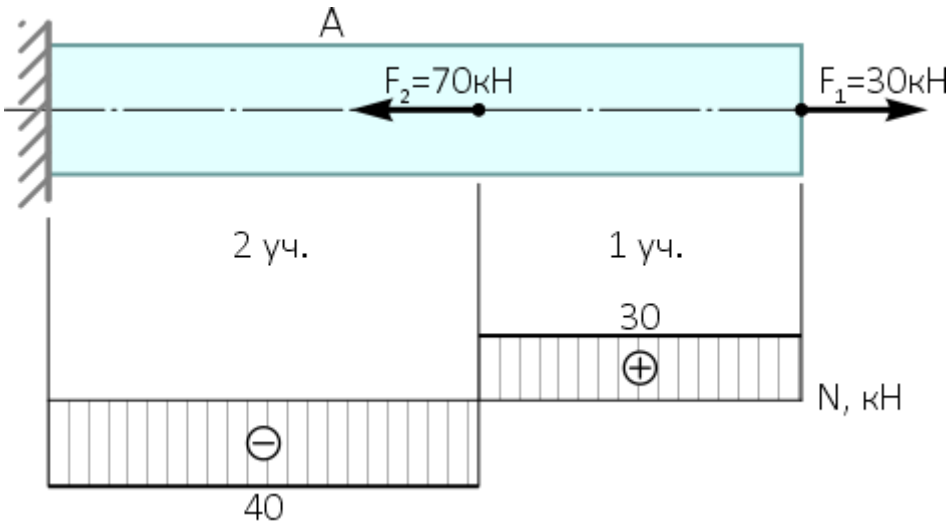
Определяем методом сечений, внутренние продольные усилия N_i на каждом участке стержня.



$$N_1 = F_1 = 30кН$$

$$N_2 = F_1 - F_2 = 30 - 70 = -40кН$$

Графически, распределение продольных усилий по длине стержня можно показать, построив эпюру.



Минимально необходимую величину площади сечения стержня определяем из условия прочности при растяжении-сжатии.

$$\sigma_{max} = \frac{|N_{max}|}{A} \le [\sigma] \quad \Rightarrow \quad A \ge \frac{|N_{max}|}{[\sigma]}$$

$$A \ge \frac{|N_2|}{[\sigma]} = \frac{40 \cdot 10^3}{160 \cdot 10^6} = 250 \cdot 10^{-6}\, м^2 = 250 мм^2$$

Таким образом, для обеспечения прочности заданного стержня, площадь его поперечного сечения должна быть не меньше 250 мм^2.

3. Пример заданий на лабораторную работу.

Лабораторная работа. «Определение максимального напряжения и напряжения разрушения в образцах при сжатии».

Этапы выполнения лабораторной работы:

1. Изучить правила техники безопасности.
2. Ознакомиться с описанием лабораторной установки и приборов, необходимых для выполнения лабораторной работы.
3. Выполнить экспериментальную часть лабораторной работы.
4. Зафиксировать полученные результаты.
5. Обработать и оформить результаты лабораторной работы.

4. Вопросы для защиты лабораторных работ.

1. Бочкообразность возникает из-за трения между торцами образца и плитами пресса. Чтобы избежать её, используют смазку или специальные разрезные подкладки.

2. Плоскость скалывания образуется под углом ~45° к оси нагружения. В этой плоскости действуют максимальные касательные напряжения.

3. Выигрыш в силе в гидравлическом прессе получается за счет разницы площадей поршней (силовых цилиндров), что следует из закона Паскаля.

4. Если напряжение не превышает предел пропорциональности, образец деформируется упруго – после снятия нагрузки он полностью восстанавливает свою первоначальную форму и размеры.

5. Вопросы к экзамену.

1. Наука о прочности, жесткости и устойчивости конструктивных элементов под нагрузками.

2. Растяжение/сжатие, изгиб, сдвиг, кручение, сложное сопротивление. Изменение формы и размеров под воздействием нагрузки.

3. Способность элемента сопротивляться деформациям.
4. Изменение формы и размеров под воздействием нагрузки.
5. Способность элемента сопротивляться деформациям.
6. Нормальные (растягивающие/сжимающие) и касательные.
7. Совокупность напряжений и деформаций в точке материала.
8. Напряжение пропорционально деформации: $\sigma = E \cdot \varepsilon$.
9. Константа, характеризующая жесткость материала.
10. Максимальных напряжений, энергии деформации, теории пластичности.
11. Параметр, отражающий распределение материала относительно оси.
12. Точка, в которой равнодействующая силы уравновешивает сечение.
13. $W=I/y$, где I — момент инерции, y — расстояние до оси.
14. Характеристика сечения, $r=\square I/A$.
15. Характеризует распределение материала относительно оси.