

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Сопротивление материалов»

Специальность 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов

Специализация Эксплуатация, безопасность и техническая экспертиза ав-
тотранспортных и беспилотных средств

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2026

Воронеж 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Сопротивление материалов» имеет своей **целью** подготовить будущего специалиста к решению простейших задач сопротивления материалов и расчета элементов конструкции и деталей машин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи дисциплины - дать студенту фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии стержней и стержневых систем под действием различных нагрузок, необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета стержневых систем.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-5 - Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-5	знать > фундаментальные основы - основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы расчета стержней, элементов конструкций при различных воздействиях - силовых, деформационных и температурных, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; > фундаментальные принципы и методы решения научно-технических задач;
	уметь > анализировать нормативную документацию, задачу, методик проведения отдельных видов изысканий для объекта, выделяя её базовые составляющие; > документировать результаты изысканий и обследо-

	ваний, составить отчет; ➤ находит и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ➤ выявлять и классифицировать основы естественных и технических наук для решения задач профессиональной деятельности; ➤ ставить и решить инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной; ➤ принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности.
	владеть ➤ навыками рассмотреть различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. ➤ навыками решения научно технических задач на основе фундаментальных принципов и методов. ➤ навыками ведения физического эксперимента, определения напряженно-деформированного состояния стержней, элементов конструкции при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Соппротивление материалов» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	159	159
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лек ц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего , час
1	Введение в курс.	Задачи сопротивления материалов и ее место среди других дисциплин. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Классификация нагрузок. Метод сечений. Основные принципы сопротивления материалов.	1	-	-	2	3
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	Статические моменты и моменты инерции сечений. Определение координат центра тяжести сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции.	2	2	-	10	14
3	Центральное растяжение и сжатие стержней.	Продольные силы, напряжения и перемещения. Закон Гука. Условия прочности и жесткости при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия деформации. Механические свойства материалов. Характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение. Понятие о статически определимых и неопределимых системах. Расчеты на прочность и жесткость статически определимых стержневых систем. Расчет статически неопределимых стержневых систем на действие нагрузки, изменение температуры и неточности изготовления.	1	1	2	10	14
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	Теория деформированного состояния. Плоское и пространственное напряженное состояние. Главные площадки и главные напряжения, главные деформации. Потенциальная энергия. Основы теорий прочности.	2	2	2	10	16
5	Плоский изгиб	Плоский поперечный изгиб балок. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные зависимости внутренних усилий. Правила проверки эпюр внутренних усилий при изгибе. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Деформация балок при изгибе. Диффе-	3	4	4	12	23

		ренциальное уравнение изогнутой оси балки.					
6	Внецентренное растяжение-сжатие.	Определение внутренних усилий, напряжений при внецентренном растяжении-сжатии. Определение положения нейтральной оси при внецентренном растяжении-сжатии. Ядро сечения.	2	2	2	10	16
7	Чистый сдвиг	Сдвиг элементов конструкций. Определение внутренних усилий, напряжений и деформаций при сдвиге. Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука для сдвига. Удельная потенциальная энергия деформации при чистом сдвиге. Расчеты на прочность.	1	-	-	4	5
8	Кручение	Кручение стержней с круглым поперечным сечением. Внутренние усилия при кручении, напряжения и деформации. Напряженное состояние и разрушение при кручении. Расчет на прочность и жесткость вала круглого поперечного сечения. Расчет стержней полоого, прямоугольного и тонкостенного сечений открытого и закрытого профилей.	2	2	2	10	16
9	Устойчивость сжатых стержней	Понятие об устойчивости систем. Критерии устойчивости. Критическая сила. Задача Эйлера. Влияние условий закрепления концов стержня. Критические напряжения. Расчет на устойчивость. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость стержня при упруго - пластических деформациях. Расчет сжатых стоек по коэффициенту продольного изгиба.	2	3	3	8	16
10	Прочность при динамических и периодических нагрузках	Динамическое действие сил. Силы инерции. Расчет элементов конструкций, движущихся с ускорением. Расчет кругового кольца, вращающегося вокруг своей оси. Инженерная теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Учет массы ударяемого тела. Пути снижения напряжений при ударе. Расчеты на прочность и жесткость при ударе. Усталость материалов. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчеты на прочность при повторно-переменных напряжениях. Концентрация напряжений. Растяжение полосы с круговым и эллиптическим вырезом.	2	2	3	14	21
Итого			18	18	18	90	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	Статические моменты и моменты инерции сечений. Определение координат центра тяжести сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции.	2	-	2	20	24
2	Плоский изгиб	Плоский поперечный изгиб балок. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные зависимости внутренних усилий. Правила проверки эпюр внутренних усилий при изгибе. Нормальные и касательные напряжения	2	-	2	30	34

		при изгибе. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Деформация балок при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.					
2	Кручение	Кручение стержней с круглым поперечным сечением. Внутренние усилия при кручении, напряжения и деформации. Напряженное состояние и разрушение при кручении. Расчет на прочность и жесткость вала круглого поперечного сечения. Расчет стержней полого, прямоугольного и тонкостенного сечений открытого и закрытого профилей.	2	2	-	28	32
3	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	Теория деформированного состояния. Плоское и пространственное напряженные состояния. Главные площадки и главные напряжения, главные деформации. Потенциальная энергия. Основы теорий прочности.	-	-	-	26	26
4	Внецентренное растяжение-сжатие.	Определение внутренних усилий, напряжений при внецентренном растяжении-сжатии. Определение положения нейтральной оси при внецентренном растяжении-сжатии. Ядро сечения.	-	-	-	22	22
5	Чистый сдвиг	Сдвиг элементов конструкций. Определение внутренних усилий, напряжений и деформаций при сдвиге. Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука для сдвига. Удельная потенциальная энергия деформации при чистом сдвиге. Расчеты на прочность.	-	-	-	10	10
6	Прочность при динамических и периодических нагрузках	Динамическое действие сил. Силы инерции. Расчет элементов конструкций, движущихся с ускорением. Расчет кругового кольца, вращающегося вокруг своей оси. Инженерная теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Учет массы ударяемого тела. Пути снижения напряжений при ударе. Расчеты на прочность и жесткость при ударе. Усталость материалов. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчеты на прочность при повторно-переменных напряжениях. Концентрация напряжений. Растяжение полосы с круговым и эллиптическим вырезом.	-	-	-	23	23
Итого			6	2	4	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона стали при растяжении.

Демонстрация принципа Сен-Венана

Испытание малоуглеродистой стали на растяжение и сжатие.

Испытания чугуна на растяжение и сжатие.
 Измерение твердости металлов по Бринеллю и по Роквеллу.
 Испытания стали на срез.
 Определение напряжений при плоском изгибе стальной балки двутаврового сечения.
 Определение прогибов и углов поворота при плоском изгибе балки
 Определение напряжений при внецентренном растяжении
 Испытание на кручение стального образца круглого поперечного сечения.
 Определение ударной вязкости металлов
 Устойчивость центрально-сжатых стержней.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-5	знать ➤ фундаментальные основы - основные принципы, положения и гипотезы сопротивление материалов, методы расчета стержней, элементов конструкций при различных воздействиях - силовых, деформационных и температурных, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; ➤ фундаментальные принципы и методы решения научно-технических задач;	Посещение и работа на лекционных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь ➤ анализировать нормативную документацию, задачу, методик проведения отдельных видов изысканий для объекта, выделяя её базовые составляющие; ➤ документировать результаты изысканий и обследований, составить отчет; ➤ находит и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ➤ выявлять и классифицировать основы естественных и технических наук для решения задач профессиональной деятельности; ➤ ставить и решить инженерные и науч-	Посещение и работа на лабораторных, практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	но-технические задачи в сфере своей профессиональной; ➤ принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности.			
	владеть ➤ навыками рассмотреть различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. ➤ навыками решения научно технических задач на основе фундаментальных принципов и методов. ➤ навыками ведения физического эксперимента, определения напряженно-деформированного состояния стержней, элементов конструкции при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГР)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОК-5	знать ➤ фундаментальные основы - основные принципы, положения и гипотезы сопротивление материалов, методы расчета стержней, элементов конструкций при различных воздействиях - силовых, деформационных и температурных, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; ➤ фундаментальные принципы и методы решения научно-технических задач;	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь ➤ анализировать нормативную документацию, задачу, методик проведения отдельных видов изысканий для объекта, выделяя её базовые составляющие; ➤ документировать результаты изысканий и обследований, составить отчет; ➤ находит и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ➤ выявлять и классифицировать основы естественных и технических наук для решения задач профессио-	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	нальной деятельности; ➤ ставить и решить инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной; принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности.					
	владеть ➤ навыками рассмотреть различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. ➤ навыками решения научно-технических задач на основе фундаментальных принципов и методов. навыками ведения физического эксперимента, определения напряженно-деформированного состояния стержней, элементов конструкции при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Тестирование на знание теоретического материала проводится во время зачета и экзамена.

Указания: Все задания имеют 5 вариантов ответа, из которых правильный только один.

1. Среда называется, если ее свойства не зависят от координат точек.

сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) упругой 5) ортотропной

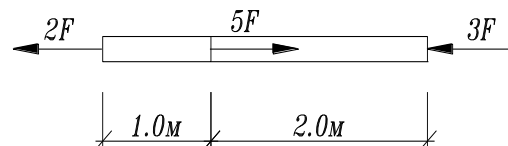
2. Что такое статический момент плоского сечения относительно заданной оси.

1) Произведение площади на квадрат расстояния до оси.

2) Произведение площади на расстояние до оси.

3) $\int yz dA$; 4) $\int \rho dA$; 5) $\int \rho^2 dA$;

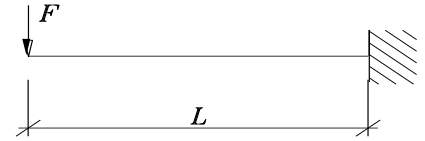
3. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.



- 1) $5F$ 2) $3F$ 3) $2F$ 4) $7F$ 5) $8F$

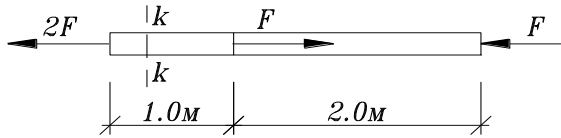
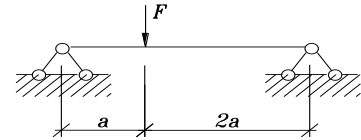
4. Определить вертикальную составляющую опорной реакции в заделке А.

- 1) 0 2) F 3) $2F$ 4) $3F$
5) $0.5F$



5. Определить реакцию опоры А.

- 1) $\frac{2}{3}F$ 2) $\frac{1}{2}F$ 3) $\frac{3}{2}F$ 4) 0
5) F



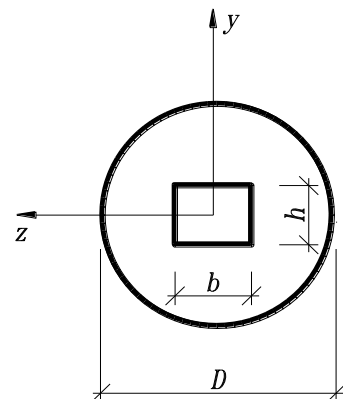
6. Определить напряжения в сечении k-k стержня, если

$$A = 4 \text{ см}^2, \quad F = 10 \text{ кН}$$

- 1) 25 МПа , 2) 50 МПа , 3) 45 МПа 4) 30 МПа ,
5) 60 МПа

7. Укажите правильное значение момента инерции относительно оси x:

- 1) $J_z = \pi D^3 / 32 - bh^2 / 6$;
2) $J_z = \pi D^4 / 64 - b^3 h / 12$;
3) $J_z = \pi D^4 / 64 - bh^3 / 12$;
4) $J_z = \pi D^4 / 12 - bh^3 / 64$;
5) $J_z = \pi D^4 / 12 - bh^3 / 64$;



8. Указать правильный вариант записи уравнения нейтральной линии в сечении при поперечном изгибе относительно оси z (x - продольная ось)

1) $M_z = 0$; 2) $\tau_{xy} = 0$; 3) $\sigma_x = 0$; 4) $Q_y = 0$; 5) $J_x = 0$;

9. Каким точным дифференциальным уравнением описывается изгибная ось балки?

1) $V'''(x) = \pm \frac{M(x)}{EI}$; 2) $\frac{V''(x)}{((1+(V')^2)^{\frac{3}{2}})} = \pm \frac{M(x)}{EI}$; 3) $\frac{V''(x)}{1+(V')^2} = \pm \frac{M(x)}{EI}$;

4) $V'''(x) = \pm M(x) \cdot EI$; 5) $V'''(x) = \pm M(x)$;

10. Укажите условие прочности при растяжении – сжатии

1) $\sigma = R$; 2) $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \leq R$; 3) $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \approx R$; 4) $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \geq R$; 5) $\sigma = \frac{N}{A} \leq R$;

11. Укажите формулу, по которой определяются главные напряжения

1) $\sigma_{\max} = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha$; 2) $\sigma_{\max} = \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$;

3) $\sigma_{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$; 4) $\sigma_{\max} = \pm \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}$;

РГР №1 «Вычисление моментов инерции сложных фигур»

- определение положения центра тяжести сложной фигуры;
- вычисление моментов инерции относительно центральных осей;
- вычисление главных моментов инерции и определение положения главных центральных осей;
- построение центрального эллипса инерции.

РГР №2 «Расчёт прочности и жёсткости простой балки»

- построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов;
- подбор двутаврового сечения;
- расчёт прочности в заданном сечении;
- составление и решение дифференциального уравнения оси изогнутой балки;
- определение перемещений балки.

РГР №3 «Расчёт стержня на кручение»

- построение эпюр крутящих моментов;
- определение диаметра сплошного круглого поперечного сечения;

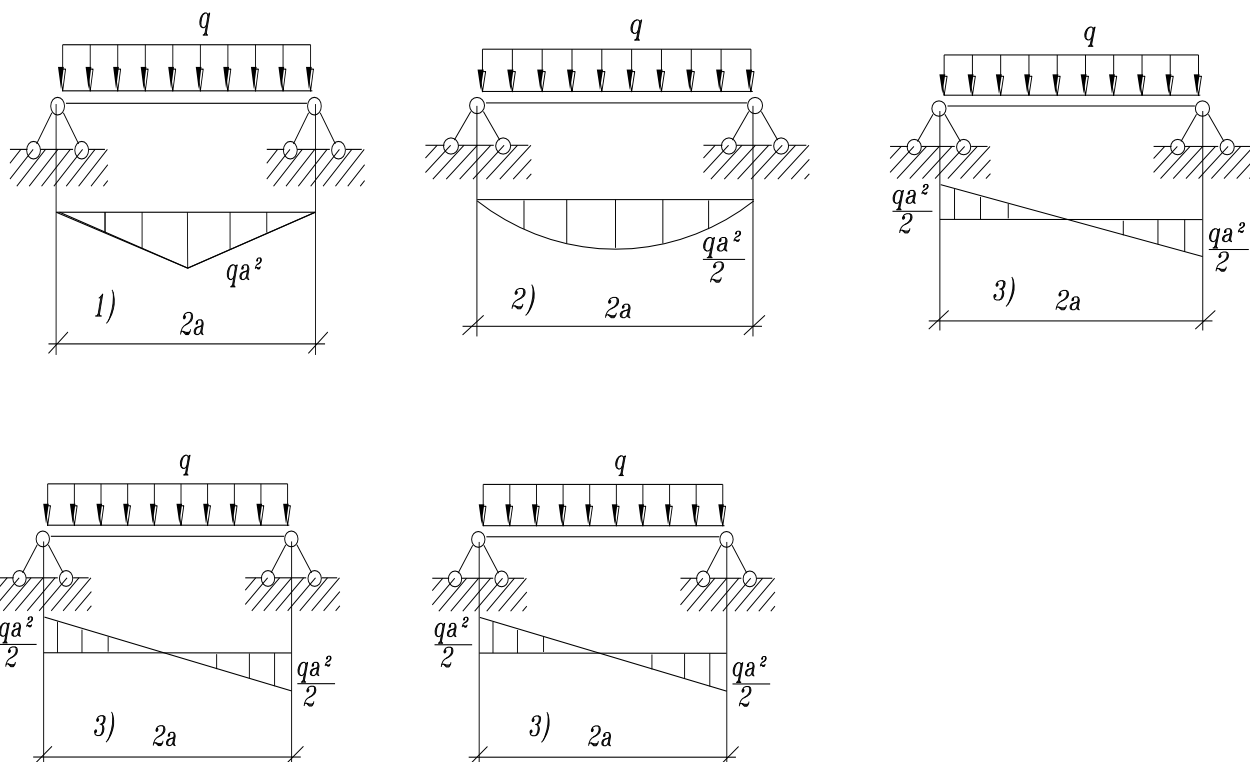
- построение эпюр углов закручивания;
- определение размеров сплошного прямоугольного, круглого с отверстием (полое сечение), тонкостенного с открытым (тавровое) и закрытым (коробчатое) поперечного сечения бруса из условия равенства площадей со сплошным круглым поперечным сечением;
- определение допускаемого крутящего момента из условия прочности и жёсткости;
- определение рационального поперечного сечения при кручении.

Упр. №1 «Расчёт центрально-сжатых стержней на устойчивость»

- решение поверочной и проектировочной задачи с помощью формул Эйлера и Ясинского, а также с помощью коэффициента продольного изгиба (методика СНиП).

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

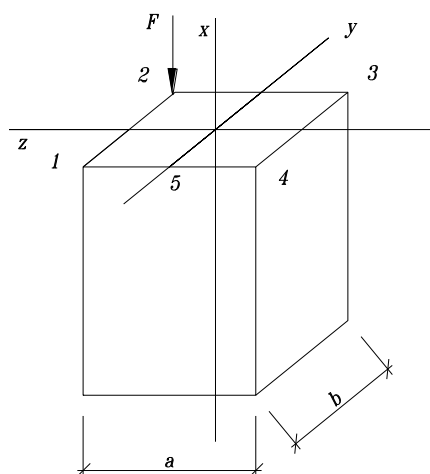
1. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



2. укажите правильное условие прочности при кручении: 1) $\tau = R$;

2) $\max \tau = \frac{M_x}{W_p} \leq R$; 3) $\max \tau = \frac{\max M_x}{W_p} \leq R_{cp}$; 4) $\tau_{\max} = \frac{M_x}{W_p} \leq R_{cp}$; 5) $\max \tau = \frac{M_x}{W_x} \leq R_{cp}$;

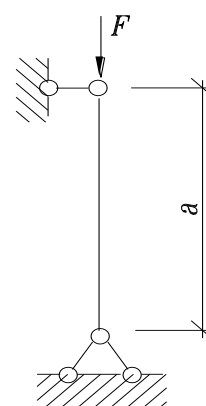
3. Назовите напряженное состояние бруса :



1) центральное сжатие; 2) косой изгиб; 3) внецентренное сжатие; 4) кручение;

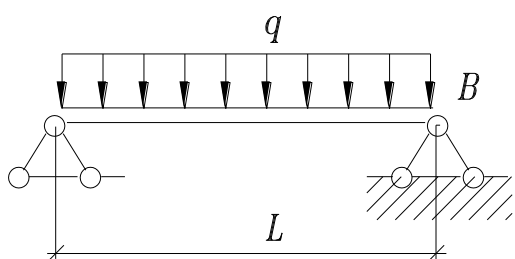
4. Какой коэффициент приведения длины следует принять в формуле Эйлера для данной схемы закрепления стержня:

1) $\mu = 0.7$; 2) $\mu = 3.0$; 3) $\mu = 1.0$; 4) $\mu = 0.5$; 5) $\mu = 2$;



5. Что такое полярный момент инерции плоского сечения относительно заданной оси:

1) Произведение площади на квадрат расстояния до оси; 2) Произведение площади на расстояние до оси; 3) $\int yz dA$; 4) $\int \rho dA$; 5) $\int \rho^2 dA$;



6. Определить вертикальную реакцию в опоре В.

1) ql ; 2) $0.4ql$; 3) $0.5ql$; 4) 0; 5) $0.6ql$;

7. Какая формула соответствует закону Гука при растяжении или сжатии?

1) $\tau = \gamma Q$; 2) $\sigma = \varepsilon \cdot E$; 3) $\tau = \frac{Q}{A}$; 4) $\tau = \frac{\gamma}{\rho} E$; 5) $\sigma = \frac{Mz}{Wz}$;

8. По какой из представленных формул определяется перемещение стержня при растяжении - сжатии?

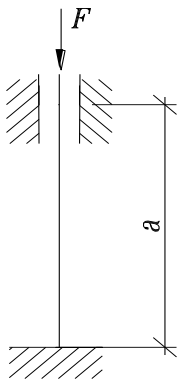
1) $\Delta l = \frac{M_x l}{GI_\rho}$; 2) $\Delta l = \frac{Nl}{EA}$; 3) $\Delta l = \frac{Nl}{EJ}$; 4) $\Delta l = \frac{Ml}{EJ}$; 5) $\Delta l = \frac{Ml}{GA}$;

9. По какой формуле определяются касательные напряжения при поперечном изгибе:

1) $\tau = \frac{Q}{A}$; 2) $\tau = \frac{Q}{A}$; 3) $\tau = \frac{Q}{W}$; 4) $\tau = \frac{Q \cdot S^{omc}}{I \cdot b}$; 5) $\tau = \frac{Qy}{W}$;

10. Укажите правильное условие прочности при изгибе

1) $\sigma = \frac{M_x}{W_x} \leq R_u$; 2) $\max \sigma = \frac{M_x}{W_x} \geq R_u$; 3) $\max \sigma = \frac{\max M_x}{W_x} \leq R_u$; 4) $\max \sigma = \frac{M_x}{W_\rho} \leq R_u$;
5) $\max \sigma = \frac{\max M_x}{W_x} \geq R_u$;

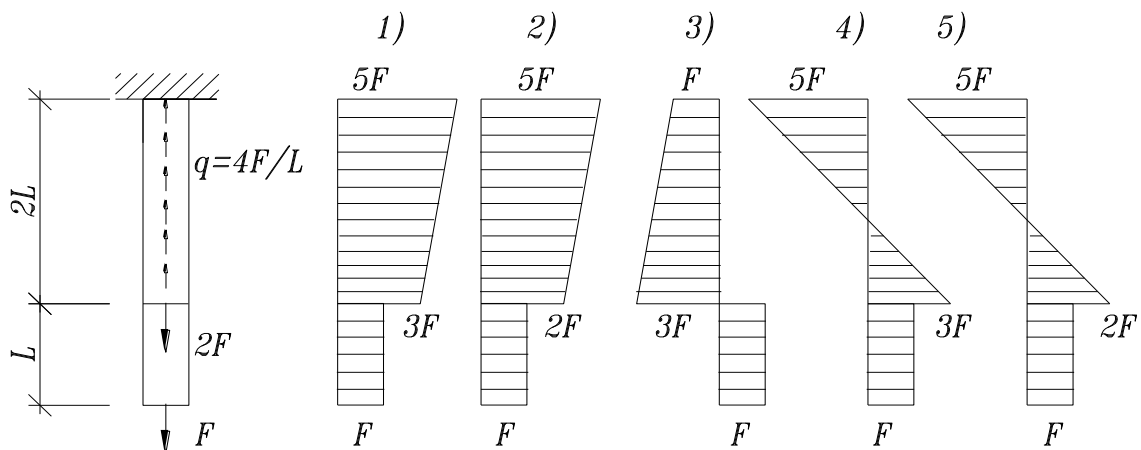


11. Какой коэффициент приведения длины следует принять в формуле Эйлера для данной схемы закрепления стержня

1) $\mu = 1.7$; 2) $\mu = 0.7$; 3) $\mu = 1.0$; 4) $\mu = 0.5$; 5) $\mu = 2$;

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какая из эпюр внутренних усилий верна для стержня

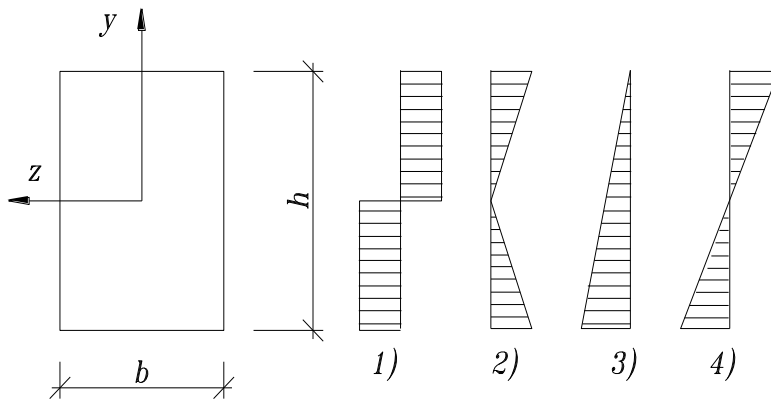


2. По какой формуле определяют напряжение при растяжении – сжатии

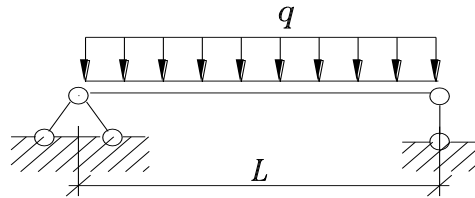
1) $\sigma = \frac{N}{A}$; 2) $\sigma = \frac{N}{J}$; 3) $\tau = \frac{M_x}{W_\rho}$; 4) $\sigma = \frac{M}{W}$; 5) $\tau = \frac{Q}{A}$;

3. Укажите правильную эпюру нормальных напряжений в сечении при

поперечном изгибе прямоугольного бруса



4. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

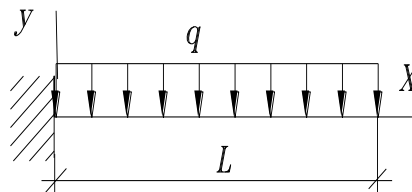


- 1) $\frac{ql^2}{8}$; 2) $\frac{ql^4}{24}$; 3) $\frac{ql^3}{3}$; 4) $\frac{ql^2}{4}$; 5) $\frac{ql^2}{2}$;

5. По какой из указанных формул определяется момент сопротивления сечения относительно оси z при изгибе?

- 1) $W_z = \frac{J_z}{W_y}$; 2) $W_z = \frac{J_z}{|x_{\max}|}$; 3) $W_z = \frac{J_y}{|x_{\max}|}$; 4) $W_z = \frac{J_z}{|y_{\max}|}$; 5) $W_z = \frac{J_z}{\frac{|y_{\max}|}{2}}$;

6. Ниже записано одно правильное решение для упругой оси балки, требуется указать его:



- 1) $EJy(x) = -\frac{ql^2}{2} \cdot \frac{x^2}{2} + ql \frac{x^3}{6} - q \frac{x^4}{24}$; 2) $EJy(x) = -\frac{qx^4}{24}$;
 3) $EJy(x) = -\frac{ql^2}{4} x^2 - \frac{qx^4}{24}$; 4) $EJy(x) = -ql \frac{x^2}{6} - q \frac{x^4}{24}$;
 5) $EJy(x) = -\frac{ql^2}{2} \cdot \frac{x^2}{2} + \frac{qlx^3}{6}$;

7. В поперечном сечении балки диаметром d действуют M_z и Q_y . Указать формулу для определения нормального напряжения в точке

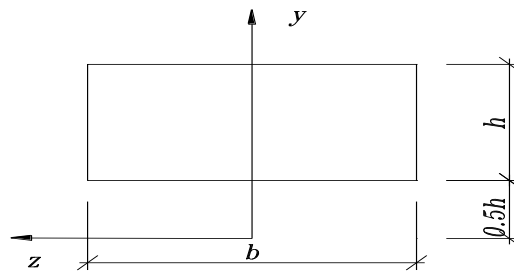
- $A(x=0, y=d/4)$: 1) $\sigma = M_x \cdot \frac{32}{\pi \cdot d^3}$; 2) $\sigma = M_x \cdot \frac{8}{\pi \cdot d^3}$; 3) $\sigma = M_x \cdot \frac{16}{\pi \cdot d^3}$;
4) $\sigma = M_x \cdot \frac{64}{\pi \cdot d^3}$; 5) $\sigma = M_x \cdot \frac{32}{\pi \cdot d^4}$;

8. По какой из формул определяются максимальные напряжения с учетом собственного веса при растяжении или сжатии

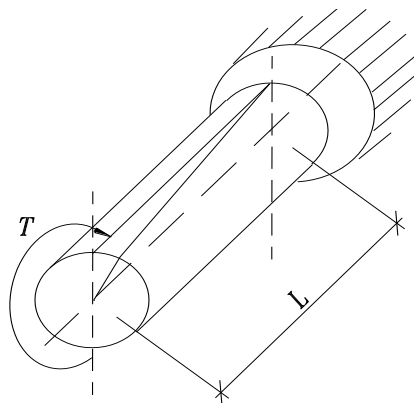
- 1) $\frac{M}{W} + \gamma l$; 2) $\frac{F}{A} + \gamma l$; 3) $\frac{\tau}{W_\rho} + \gamma l$; 4) $\frac{M}{W} + \gamma l$; 5) $\frac{M}{W} + \gamma l$;

9. Укажите правильное значение момента инерции относительно оси z

- 1) $J_z = bh^3/12 - bh^3/12$; 2) $J_z = bh^3/12$;
3) $J_z = bh^3/12 + bh^3$; 4) $J_z = bh^2/12 + bh^2$;
5) $J_z = bh^3/3 + bh^3$;

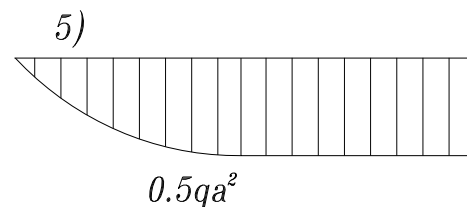
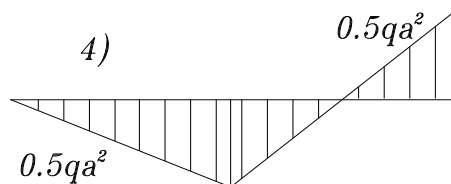
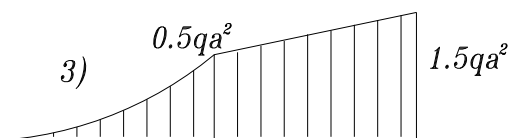
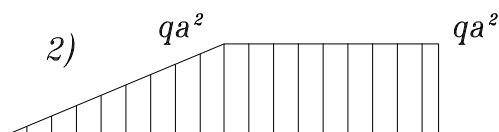
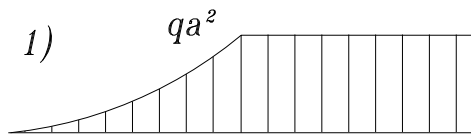
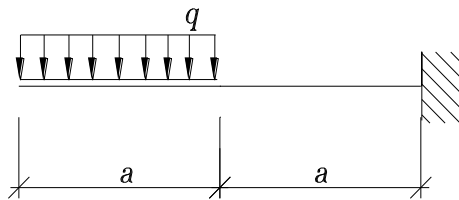


10. Укажите формулу угла закручивания круглого вала



- 1) $\varphi = \frac{M_x}{J\rho} l$; 2) $\varphi = \frac{M_x}{GJ\rho} \rho$; 3) $\varphi = \frac{M_x}{J\rho}$; 4) $\varphi = \frac{M_x}{GJ\rho}$;
5) $\varphi = \frac{M_x}{GJ\rho} l$;

11. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Введение: задачи, решаемые в сопротивлении материалов; объекты исследования; идеализация свойств материала; понятие о прочности и разрушении, условия разрушения и прочности; метод исследования внутренних усилий и уравнения, используемые при этом; понятия о напряжениях, среднем, истинном и составляющих напряжениях; напряженные состояния тела.
2. Теория напряжений. Условия возникновения плоского и объемного напряженных состояний: правила знаков для напряжений. Формулировка и запись закона равновесия касательных сил. Определение в произвольном сечении составляющих напряжения - нормального, касательного и по координатным осям. Напряжения во взаимно перпендикулярных сечениях, главные сечения, их свойства и определение положений; формулы для вычисления главных напряжений и деформаций; экстремальные касательные напряжения и положение сечений, в которых они действуют.

3. Деформации. Закон Гука. Абсолютные и относительные линейные деформации. Закон Гука при центральном растяжении в абсолютных и относительных величинах. Упругие характеристики материала. Принципы, применяемые при выполнении расчетов. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема упругого тела. Коэффициент Пуассона и границы изменения.
4. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия и особенности свойств: стали, чугуна, древесины. Диаграммы условных и истинных напряжений малоуглеродистой стали. Вычисление и формулировки пределов: пропорциональности, упругости, текучести, прочности, длительного сопротивления. Упругость, пластичность, наклеп. Ползучесть и релаксация с графическими представлениями.
5. Нормативные и расчетные нагрузки и сопротивления. Коэффициенты надежности. Понятие о предельных состояниях.
6. Назначение теорий прочности. Допущения. Гипотезы: причины катастрофических состояний, их запись и формулировки. Приведенное напряжение, универсальная запись предельных состояний и условия прочности, действительный коэффициент запаса прочности.
7. Чистый плоский изгиб: определение напряжений, нейтральная линия, эпюра напряжений, деформации и кривизна оси изогнутого стержня, условие и признаки чистого плоского изгиба. Нечистый плоский изгиб.
8. Простые статически определимые балки, типы балок и опор, опорные реакции, понятие о поперечной силе Q_y и изгибающем моменте M_z , правило знаков для Q_y и M_z , дифференциальные зависимости между Q_y , M_z и q , их использование при построении эпюр Q_y и M_z .
9. Напряжения при поперечном плоском изгибе. Расчет прочности балок из хрупкого материала, момент сопротивления балок изгибу W_z , примеры вычисления W_z , то же для балок из пластичного материала, балка равного сопротивления.
10. Сдвигающие усилия в продольных сечениях балок. Касательные напряжения в балках прямоугольного и двутаврового поперечных сечений. Главные сечения, главные и приведенные напряжения, коэффициент запаса прочности, траектории главных напряжений при поперечном плоском изгибе балок.
11. Точное и приближенное дифференциальное уравнение оси изогнутой балки; постоянные интегрирования и способы их выравнивания; примеры вычисления углов поворота сечений и прогибов.
12. Внецентренное растяжение (сжатие) стержня: определение напряжений и положения нейтральной линии, эпюра напряжений и условие прочности, центр давления (растяжения) и положение нейтральной линии, понятие о ядре сечения.
13. Чистый сдвиг: главные напряжения и деформации, закон Гука, модуль упругости при сдвиге, абсолютный и относительный сдвиг.
14. Кручение прямого стержня сплошного круглого поперечного сечения. Определение напряжений и углов закручивания. Расчет прочности

- стержней из хрупкого и пластичного материалов.
15. Свободное кручение стержня прямоугольного и тонкостенного сечений, расчет прочности и жесткости.
 16. Косой изгиб: напряжения, перемещения, расчет прочности; условие плоского и косого изгибов.
 17. Сложное сопротивление бруса сплошного круглого поперечного сечения: определение напряжений и расчет прочности.
 18. Сложное сопротивление бруса прямоугольного поперечного сечения: определение напряжений и расчет прочности.
 19. Устойчивость центрально сжатых стержней: вывод формулы Эйлера для стержня с шарнирно опертыми концами, модификация формулы Эйлера при других способах закрепления, критическое напряжение, гибкость стержня, допускаемые напряжения, условия применимости формулы Эйлера. Расчет устойчивости при напряжениях, превосходящих предел пропорциональности, формула Ясинского. Расчет с помощью коэффициента снижения расчетного сопротивления. Устойчивость плоской формы изгиба балок.
 20. Концентрация напряжений: задача Колосова, влияние концентрации напряжений на прочность, частные случаи задачи Колосова, теоретический и эффективный коэффициенты концентраций напряжений.
 21. Усталость материалов, предел выносливости и его определение; расчет прочности при совместном действии постоянных и переменных нагрузок.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

При проведении экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут. Экзамен проводится по тест - билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов.
3. Оценка «хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «отлично» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в курс	ОПК-5	Тест

2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	ОПК-5	Тест
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	ОПК-5	Тест, защита лабораторных работ
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	ОПК-5	Тест,
5	Плоский изгиб	ОПК-5	Тест, защита лабораторных работ
6	Внецентренное растяжение-сжатие	ОПК-5	Тест, защита лабораторных работ
7	Чистый сдвиг	ОПК-5	Тест
8	Кручение стержней	ОПК-5	Тест, защита лабораторных работ
9	Устойчивость сжатых стержней	ОПК-5	Тест, защита лабораторных работ
10	Динамические и периодические нагрузки	ОПК-5	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест - заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно, методики выставления оценок при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно, методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Основное книгохранилище (ул. 20-летия Октября, 84 корп.5, к. 5104)

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов: Учеб. для ВУЗов
- 1-е. изд.- М.: Высш. шк., 1995. -559с.(330 экз.);

- 2-е изд., испр.- М.: Высш. шк., 2001. -559с.(130 экз.);
 - 3-е изд., испр.- М.: Высш. шк., 2003. -559с.(375 экз.);
 - 4-е изд., испр.- М.: Высш. шк., 2004. -559с.(92 экз.);
 - 6-е изд., испр.- М.: Высш. шк., 2008. -560с.(15 экз.);
2. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н., Техническая механика: учебник : рек. УМО.- Москва : АСВ, 2011.-251с.(45 экз.);
 3. Андреев В.И., Паушкин А.Г., Леонтьев А.Н., Техническая механика: учебник : рек. УМО.- Москва : АСВ, 2013.-251с.(47 экз.);
 4. Беляев Н.М. Сопротивление материалов: Учеб. пособие – 15-е изд., перераб.; Репринт. изд.-М.: Альянс, 2014.-608с.(10 экз.);
 5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. - М.: изд. МГТУ, 2010г. -591 с.
 6. Александров А.В. Сопротивление материалов : учебник для вузов / Александров Анатолии Васильевич, Потапов Вадим Дмитриевич, Державин Борис Павлович; под ред. А,В. Александрова.- М.: Высш. Шк, 2004, 2003, 2001,2000 г.г. изд.
 7. Заславский Б.В. Краткий курс сопротивления материалов М.: Машиностроение, 1986. –328 с.
 8. Вольмир А.С. и др. Сборник задач по сопротивлению материалов. - М.: Наука, 1984. –407 с.
 9. Уманский А.А. и др. Сборник задач по сопротивлению материалов. М.: Наука, 1973.
 10. Андреев В.И. Видео-курс лекции по сопротивлению материалов.
 11. Ицкович Г.М., Минин Л.С., Винокуров А.И., Руководство к решению задач по сопротивлению материалов - М.: Высшая школа, 1999. –592
 - 14.Миролюбов И.Н. и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов –М: Высшая школа, 1985. –399 с.

8.1.2 Электронные ресурсы

- 12.Козлов В.А., Мухтаров Р.А., Резунов А.В. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие ч.1, ФГОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», кафедра строительной механики.- Воронеж 2025. Электрон. Текстовые и граф. данные (2.55 Мб) : ил.: табл.- ISBN 978-5-7731-1218-1. - ISBN 978-5-7731-1219-8 (ч.1)
URL:<https://bibl.cchgeu.ru/catalog/Download.asp?type=2&filename=Козлов%20В.А.%20Сопротивление%20материалов%20ч.1.pdf&reserved=Козлов%20В.А.%20Сопротивление%20материалов%20ч.1>
- 13.Атаров Н.М., Варданян П.С., Горшков Д.А., Леонтьев А.Н., Сопротивление материалов ч.1, «Московский государственный строительный университет», Москва 2024-07-01, ЭБС АСВ, 2009.- 64с., - -ISBN 5-7264-0484-X.
URL: <https://www.iprbookshop.ru/16998.html>

14. Атаров Н.М., Варданын П.С., Горшков Д.А., Леонтьев А.Н., Сопротивление материалов ч.2, «Московский государственный строительный университет», Москва 2024-07-01, ЭБС АСВ, 20010.- 80с., - ISBN 5-7264-0484-X.

URL: <https://www.iprbookshop.ru/19269.html>

Электронные ресурсы. Дополнительно.

15. **Максина, Е. Л.** Техническая механика: Учебное пособие / Е. Л. Максина; Е. Л. Максина. - Техническая механика ; 2020-02-05. - Саратов: Научная книга, 2019. - 159 с. - ISBN 978-5-9758-1792-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/81063.html>

16. **Степин, П. А.** Сопротивление материалов / П. А. Степин; Степин П. А. – 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 320 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1038-5.

URL: <https://e.lanbook.com/book/168383>

17. **Жуков, В. Г.** Механика. Сопротивление материалов/ В. Г. Жуков ; Жуков В. Г. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 416 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1244-0.

URL: <https://e.lanbook.com/book/210884>

18. **Кудрявцев, С. Г.** Сопротивление материалов. Интернет-тестирование базовых знаний / С. Г. Кудрявцев, В. Н. Сердюков ; Кудрявцев С. Г., Сердюков В. Н. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 176 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1393-5.

URL: <https://e.lanbook.com/book/211139>

19. Сопротивление материалов: пособие по решению задач / И. Н. Миролюбов [и др.] ; Миролюбов И. Н., Алмаметов Ф. З., Курицин Н. А., Изотов И. Н. - 9-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 512 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-0555-8.

URL: <https://e.lanbook.com/book/211427>

20. **Молотников, В. Я.** Курс сопротивления материалов/ В. Я. Молотников ; Молотников В. Я. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 384 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-0649-4.

URL: <https://e.lanbook.com/book/212261>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

21. Консультирование посредством электронной почты, Microsoft Teams.
22. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

23. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы по строительству.
24. Программные продукты MS Office Word, MS Office Excel.
25. Библиотека программ, разработанная на кафедре строительной механики для выполнения РГР.
26. Информационно-поисковая система «**СтройКонсультант**»: доступ в локальной сети ВГТУ (библиотечный корпус).
27. <http://www.cchgeu.ru>. Учебный портал ВГТУ.
28. <https://cchgeu.ru/university/library/elektronnyy-katalog/> Электронный каталог Научной Библиотеки ВГТУ.
29. <https://cchgeu.ru/education/cafedras/kafsm/> Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.
30. <https://i-exam.ru/> (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.
<https://fero.i-exam.ru/> (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену).
31. Электронно-библиотечная система IPR SMART
<https://www.iprbookshop.ru/> Договор №12900/25П от 30.06.2025 на оказание услуг по предоставлению права использования ЭБС IPRsmart
32. Электронно-библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/> Договор № 11 от 09.06.2025 г. о предоставлении доступа к разделам Базы данных и произведениям ЭБС ЛАНЬ
33. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <https://elibrary.ru/> Лицензионный договор SCIENCE INDEX от 09.06.2025 № SIO-1147/2026 с ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА
34. Дополнительные электронные ресурсы

eLIBRARY.RU SCIENCE INDEX	https://elibrary.ru/
Polpred.com	https://polpred.com/
НЭБ – Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/
ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ	https://gostexpert.ru/
Базы данных ИНИОН РАН	https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/
КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/
РЦНИ (Российский центр научной информации)	https://www.rcsi.science/
КонсультантПлюс	https://www.consultant.ru/

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Требования к условиям реализации дисциплины

№ п/п	Вид аудитор- ного фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Аудитория должна быть оборудована, как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран или интерактивная доска, Notebook или другой ПК).
2.	Компьютерные классы	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие вычислительной техники из расчёта один ПК на одного студента.
3.	Аудитория для практических занятий	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения практических занятий (проектор, экран, или интерактивная доска, ноутбук или другой ПК с процессором не ниже 1,2 ГГц).

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

– Специализированная аудитория, оборудованная интерактивными технологиями представления видеоматериала при проведении лекционных и практических занятий, а также для выполнения расчетно-графических работ и проведения всех видов контрольных мероприятий с помощью компьютерного тестирования. Программы, установленные на ПЭВМ по расчету:

- ✓ простой балки на прочность и жесткость;
- ✓ напряженно-деформированного состояния треугольной пластинки;
- ✓ бруса на сложное сопротивление;
- ✓ стержня на кручение;
- ✓ устойчивости центрально-сжатых стоек.

– Методические указания к РГР и контрольным работам.

– Испытательная лаборатория для проведения лабораторных работ. Проводятся механические испытания различных материалов и лабораторных образцов для студентов. В наличии имеются испытательные машины:

- ✓ ГМС-20 (растяжение-сжатие, изгиб стали и чугуна);
- ✓ УИМ-50 (растяжение-сжатие, изгиб стали и чугуна);
- ✓ ГРМ-2А (растяжение-сжатие, изгиб стали и чугуна);
- ✓ Копёр КМ-30 (ударная вязкость стали);
- ✓ Р-0,5 (растяжение-сжатие стальной пружины);
- ✓ Р-10 (растяжение-сжатие, скалывание древесины);
- ✓ КМ-50-1 (закон Гука при кручении [без разрушения], сталь);
- ✓ Машина Амслера (кручение образцов из стали и чугуна до разрушения);
- ✓ ИМ-4Р (срез нагеля, смятие-сжатие древесины);
- ✓ ТШ-2 (определение твёрдости по Бринеллю);
- ✓ ТК-2М (определение твёрдости по Роквеллу)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Соппротивление материалов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета стержней, элементов конструкции, деталей и узлов машин. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций,

	олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП

Лист согласования

Автор	Мухтаров Ринат Абдулла оглы	Подписано	27.04.2026 12:40:26
Заведующий кафедрой	Козлов Владимир Анатольевич	Подписано	29.04.2026 10:40:13
Руководитель образовательной программы	Волков Николай Михайлович	Подписано	21.05.2026 9:04:07
Декан факультета	Тюнин Виталий Леонидович	Утверждено	22.05.2026 8:47:01