

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики, менеджмента и
информационных технологий

Баркалов С.А.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Техническая механика»

Направление подготовки 27.03.02 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Профиль «Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности»

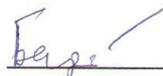
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 6 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы



/Барченкова Н.А./

Заведующий кафедрой
Строительной механики



/Козлов В.А./

Руководитель ОПОП



/Поцебнева И.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Техническая механика» имеет своей целью подготовить будущего специалиста к решению простейших задач расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержневых элементов строительных конструкций.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи дисциплины - дать студенту фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии стержней и стержневых систем под действием различных нагрузок, навыки о методах решения задач расчета строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. При этом конструкция должна быть экономичной и надежной в эксплуатации.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

В результате изучения дисциплины «Техническая механика» студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности в качестве бакалавра по направлению 27.03.02 «Управление качеством».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Техническая механика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Техническая механика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью применять знание подходов к управлению качеством

ПК-1 - способностью анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа

ПК-4 - способностью применять проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать предметное содержание всех изученных разделов дисциплины и их взаимосвязь; основные виды напряженно-деформированного состояния стержней, их классификацию, функциональные возможности и области применения;
	уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры;

	<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета простейших видов напряженно-деформированного состояния стержней, их проектирования; - методикой применения информационных технологий;
ПК-1	<p>знать основные принципы, положения и гипотезы технической механики, методы расчета элементов конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов;</p>
	<p>уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;</p>
	<p>владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.</p>
ПК-4	<p>знать фундаментальные основы технической механики, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней;</p>
	<p>уметь самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ;</p>
	<p>владеть навыками расчета деталей машин и механизмов с использованием системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических)</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая механика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108

зач.ед.	3	3
заочная форма обучения		
Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия. Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Задачи дисциплины ее место среди других. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжение деформаций. Основные гипотезы и принципы. Условие прочности и жесткости. Простевшие виды напряженно-деформированного состояния бруса. Центральное растяжение и сжатие прямых стержней. Закона Гука. Прочность и жесткость. Площадь, статические моменты, центр тяжести, моменты инерций сечений. Главные оси и главные моменты инерции. Главный эллипс инерции, радиусы инерции.	4	2	10	16
2	Механические свойства и характеристики основных групп строительных материалов при растяжении и сжатии. Теория прочности материалов.	Опытные изучения механических свойств основных групп строительных материалов при испытании на растяжение (сжатие). Определение механических свойств и характеристик. Главные напряжения, площадки (сечения) и деформации. Основные критерии возникновения предельных состояний для хрупких и пластических тел. Гипотезы	4	2	10	16

		прочности. Эквивалентное (приведенное) напряжение. Нормативная и расчетная нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузке. Нормативное и расчетное сопротивление.				
3	Расчет простых балок. Расчет прочности и деформаций балок.	Опорные реакции. Порядок построения эпюр поперечных сил изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости при изгибе. Проверки. Порядок расчета главных напряжений, расположение главных сечений, приведенных напряжений, коэффициентов запаса прочности. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки, его интегрирование с помощью метода выравнивания постоянных интегрирования. Проверка жесткости балки.	4	6	16	26
4	Чистый сдвиг. Свободное кручение прямых стержней.	Расчет главных напряжений и деформации при чистом сдвиге. Расчет касательных напряжений при кручении прямых стержней. Закон Гука для расчета углов закручивания. Проверки прочности и жесткости. Механические свойства материалов при кручении.	1	1	4	6
5	Внецентренное растяжение (сжатие). Косой изгиб.	Расчет бруса на внецентренное растяжение (сжатие). Определение положения центра растяжения (давления). Ядро сечения. Вычисление напряжений при косом изгибе.	1	1	6	8
6	Устойчивость сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб	Статический критерий потери устойчивости равновесных форм стержней. Гибкость, расчет критической силы по формулам Эйлера и Ясинского. Расчет устойчивости с помощью коэффициента продольного изгиба. Расчет прогибов и напряжений при продольно-поперечном изгибе стержней.	2	4	16	22
7	Концентрация напряжений. Усталость материалов.	Коэффициент концентрации напряжений. Формула Колосова. Испытание на выносливость. Предел выносливости.	1	1	5	7
8	Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Удар.	Динамическое нагружение и динамический коэффициент. Расчетная модель при ударе. Учет распределенной массы стержня при	1	1	5	7

		ударе.					
			Итого	18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия. Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Задачи дисциплины ее место среди других. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжение деформаций. Основные гипотезы и принципы. Условие прочности и жесткости. Простевшие виды напряженно-деформированного состояния бруса. Центральное растяжение и сжатие прямых стержней. Закона Гука. Прочность и жесткость. Площадь, статические моменты, центр тяжести, моменты инерций сечений. Главные оси и главные моменты инерции. Главный эллипс инерции, радиусы инерции.	1	-	10	11
2	Механические свойства и характеристики основных групп строительных материалов при растяжении и сжатии. Теория прочности материалов.	Опытные изучения механических свойств основных групп строительных материалов при испытании на растяжение (сжатие). Определение механических свойств и характеристик. Главные напряжения, площадки (сечения) и деформации. Основные критерии возникновения предельных состояний для хрупких и пластических тел. Гипотезы прочности. Эквивалентное (приведенное) напряжение. Нормативная и расчетная нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузке. Нормативное и расчетное сопротивление.	1	-	10	11
3	Расчет простых балок. Расчет прочности и деформаций балок.	Опорные реакции. Порядок построения эпюр поперечных сил изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости при изгибе. Проверки. Порядок расчета главных напряжений, расположение главных сечений, приведенных напряжений, коэффициентов запаса прочности. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки, его интегрирование с помощью метода выравнивания	1	2	20	23

		постоянных интегрирования. Проверка жесткости балки.				
4	Чистый сдвиг. Свободное кручение прямых стержней.	Расчет главных напряжений и деформации при чистом сдвиге. Расчет касательных напряжений при кручении прямых стержней . Закон Гука для расчета углов закручивания. Проверки прочности и жесткости. Механические свойства материалов при кручении.	-	-	9	9
5	Внецентренное растяжение (сжатие). Косой изгиб.	Расчет бруса на внецентренное растяжение (сжатие). Определение положения центра растяжения (давления). Ядро сечения. Вычисление напряжений при косом изгибе.	-	-	9	9
6	Устойчивость сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб	Статический критерий потери устойчивости равновесных форм стержней. Гибкость, расчет критической силы по формулам Эйлера и Ясинского. Расчет устойчивости с помощью коэффициента продольного изгиба. Расчет прогибов и напряжений при продольно-поперечном изгибе стержней.	1	2	20	23
7	Концентрация напряжений. Усталость материалов.	Коэффициент концентрации напряжений. Формула Колосова. Испытание на выносливость. Предел выносливости.	-	-	9	9
8	Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Удар.	Динамическое нагружение и динамический коэффициент. Расчетная модель при ударе. Учет распределенной массы стержня при ударе.	-	-	9	9
		Итого	4	4	96	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

5.3 Перечень практических работ

- Практическая работа № 1 «Расчет прочности и жесткости балки» включает следующие этапы:

- 1) Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов;
- 2) Подбор сечений стальной и деревянной балок;
- 3) В указанном сечении стальной балки:
 - а) построить эпюры нормальных и касательных напряжений;
 - б) в характерных точках определить проверить прочность и положение главных сечений;
 - в) построить эпюры приведенных напряжений (по указанной гипотезе прочности) и коэффициента запаса прочности;

4) Составление дифференциального уравнения оси изогнутой балки, его интегрирование и определение постоянных интегрирования;

5) Вычисление характерных прогибов и углов поворота сечений с изображением оси балки.

- Практическая работа № 2 «Расчет центрально сжатых стержней на устойчивость» включает следующие задачи:

1) Используя формулы Эйлера или Ясинского определить из условия устойчивости сжимающую и допускаемую силы для стоек с сечениями различных форм;

2) По формулам Эйлера или Ясинского подобрать размеры поперечного сечения стойки из заданного материала;

3) Для указанной расчетной схемы стержня определить допускаемую из условия устойчивости сжимающую силу, используя коэффициент продольного изгиба;

4) Подобрать размеры сечения стойки, используя коэффициент продольного изгиба.

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-1	знать предметное содержание всех изученных разделов дисциплины и их взаимосвязь; основные виды механизмов, их классификацию, функциональные возможности и области применения	знает предметное содержание всех изученных разделов дисциплины и их взаимосвязь; основные виды механизмов, их классификацию, функциональные возможности и области применения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры	умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками по анализу, проектированию и модернизации механизмов и машин; методикой применения информационных	владеет навыками по анализу, проектированию и модернизации механизмов и машин; методикой применения информационных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; основные методы оценки структуры, кинематических и динамических характеристик и функциональных возможностей типовых механизмов и машин.	знает принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; основные методы оценки структуры, кинематических и динамических характеристик и функциональных возможностей типовых механизмов и машин.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь самостоятельно определять кинематические характеристики механизмов и машин; выполнять динамические расчеты быстроходных машин; осуществлять регулирование хода машин.	умеет самостоятельно определять кинематические характеристики механизмов и машин; выполнять динамические расчеты быстроходных машин; осуществлять регулирование хода машин.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками самостоятельно анализировать структуру и проводить определение основных параметров при расчетно-проектировочной работе по созданию и модернизации механизмов и машин	владеет навыками самостоятельно анализировать структуру и проводить определение основных параметров при расчетно-проектировочной работе по созданию и модернизации механизмов и машин	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-4	знать общетеоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин и методы оптимизации при проектировании и модернизации механизмов и машин	знает общетеоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин и методы оптимизации при проектировании и модернизации механизмов и машин	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь самостоятельно определять кинематические характеристики механизмов и машин; рассчитывать энергетический баланс механизмов и машин; проводить расчетно-проектировочные работы по созданию и модернизации механизмов	умеет самостоятельно определять кинематические характеристики механизмов и машин; рассчитывать энергетический баланс механизмов и машин; проводить расчетно-проектировочные работы по созданию и модернизации механизмов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками расчета деталей машин и механизмов с использованием системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических)	владеет навыками расчета деталей машин и механизмов с использованием системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических)	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 1 семестре для очной формы обучения, 1 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать предметное содержание всех изученных разделов дисциплины и их взаимосвязь;	Тест.	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть навыками поиска и использования необходимой информации для решения и анализа прикладных задач технической механики в профессиональном контексте	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знать основные принципы, положения и гипотезы технической механики, методы расчета элементов конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов;	Тест.	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов; выбора конструкционных материалов и форм,	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать фундаментальные основы технической механики, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней;	Тест.	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	<p>уметь самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ;</p>	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>владеть навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ.</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

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

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

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

Вопрос 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) $\int \rho^2 dA$.

Вопрос 3. Для каких расчетов используется центральный момент инерции плоского сечения:

1) для определения положения центра тяжести сечения; 2) при расчетах на жесткость; 3) для определения положения главных осей сечения; 4) при расчетах на устойчивость; 5) при расчетах на кручение

Вопрос 4. Какие внутренние усилия возникают при поперечном изгибе

1) Продольная сила – N, M ; 2) Изгибающий момент – M_z, M_x ;

3) Крутящий момент – M_x, Q ; 4) Поперечная сила – ;

5) Изгибающий момент и поперечная сила – M_z, Q_y .

Вопрос 5. Какой теории прочности соответствует условие прочности

$$\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3) < R.$$

1) Первой; 2) Второй; 3) Третьей; 4) Четвертой.

Вопрос 6. 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) $\frac{\tau}{W_p} + \gamma l$; 4) $\frac{M}{W} + \gamma l$; 5) $\frac{M}{W} + \gamma l$;

Вопрос 7. Какой модуль упругости используется при расчете стержня на растяжение или сжатие:

- 1) G ; 2) E ; 3) ν ; 4) K ; 5) λ .

Вопрос 8. 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) $J_z = bh^3/3 + bh^3$;

Вопрос 9. В поперечном сечении балки диаметром d действуют M_x и Q_y .

Указать формулу для определения касательного напряжения в точке $A(x=0, y=d/2)$:

- 1) $\tau = 0$; 2) $\tau = \frac{4Q_y}{d^2}$; 3) $\tau = \frac{8Q_y}{d^2}$; 4) $\tau = \frac{16Q_y}{d^2}$; 5) $\tau = \frac{32Q_y}{d^2}$.

Вопрос 10. Какая сила называется критической:

- 1) наибольшая сжимающая; 2) наибольшая растягивающая; 3) наименьшая сжимающая; 4) наименьшая сжимающая, при которой прямолинейная форма равновесия становится неустойчивой; 5) наибольшая поперечная сила.

Вопрос 11. Покажите правильную запись формулы Эйлера

- 1) $F = \frac{\pi El}{(l)^2}$; 2) $F = \frac{\pi EW}{(\mu l)}$; 3) $F = \frac{\pi^2 El}{(\mu l)^2}$; 4) $F = \frac{\pi^2 EJ}{(\mu l)^2}$; 5) $F = \frac{E\lambda}{(\mu l)^2}$;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. В поперечном сечении стержня $b \times h$ ($0 \leq x \leq b, -h/2 \leq y \leq h/2$) действуют M_x, Q_y и N . Указать формулу нейтральной линии сечения: 1) $y = 0$;

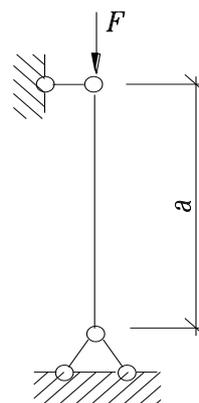
- 2) $y = -\frac{N}{b \cdot h} \frac{W_z}{M_z} + \frac{Q_y}{b \cdot h} x$; 3) $y = \frac{W_z}{M_z} \cdot \frac{N}{b \cdot h}$; 4) $y = -\frac{J_z}{M_z} + \frac{N}{b \cdot h}$; 5) $y = -\frac{J_z}{M_z} + \frac{N}{b \cdot h} z$;

2. В балке возникает максимальный момент $\max M_x = 18 \text{ кН} \cdot \text{м}$, расчетное сопротивление $R_u = 150 \text{ МПа}$. Исходя из условия прочности, определить осевой момент сопротивления W_x .

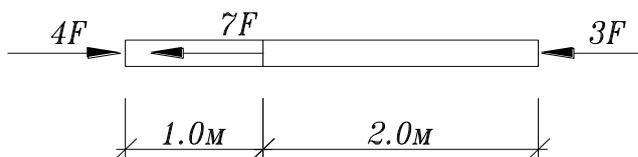
- 1) 100 см^3 ; 2) 150 см^3 ; 3) 160 см^3 ; 4) 120 см^3 ; 5) 115 см^3 .

3. 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) $\mu = 2$;



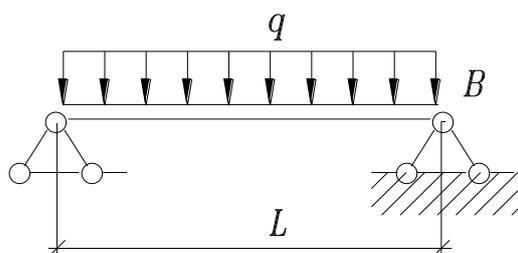
4. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.



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

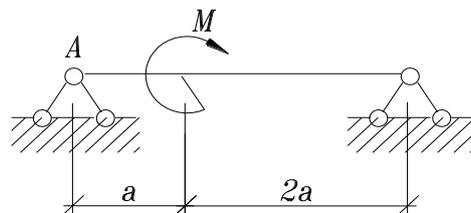
5. Определить вертикальную реакцию в опоре В.

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



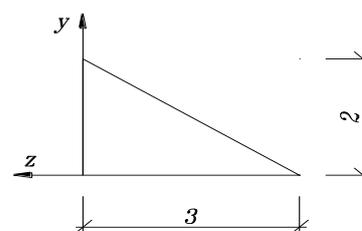
6. Определить реакцию опоры А.

- 1) $0.5M$; 2) 0 ; 3) $\frac{M}{3a}$;
4) $\frac{M}{3a}$; 5) $\frac{M}{2a}$;

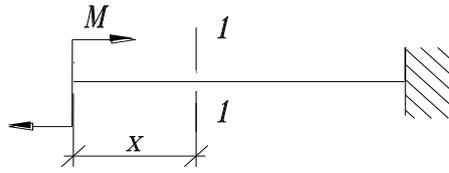


7. Укажите правильное значение момента инерции относительно оси z (размеры на рис. в см.).

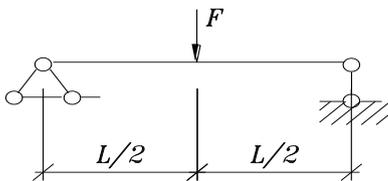
- 1) $J_z = 2\text{см}^4$; 2) $J_z = 6\text{см}^3$; 3) $J_z = 2\text{см}^3$;
4) $J_z = 8\text{см}^3$; 5) $J_z = 0,00002\text{м}^3$;



8. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:



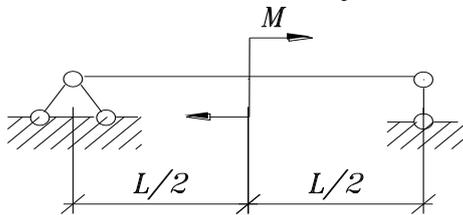
Ответы: 1) Mx ; 2) M ; 3) $\frac{Mx^2}{2}$; 4) $\frac{M}{2}$; 5) $2M$.



9. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

1) $\frac{Fl}{3}$; 2) $\frac{Fl}{4}$; 3) $\frac{Fl}{8}$; 4) $\frac{Fl^2}{4}$; 5) $\frac{3Fl}{2}$;

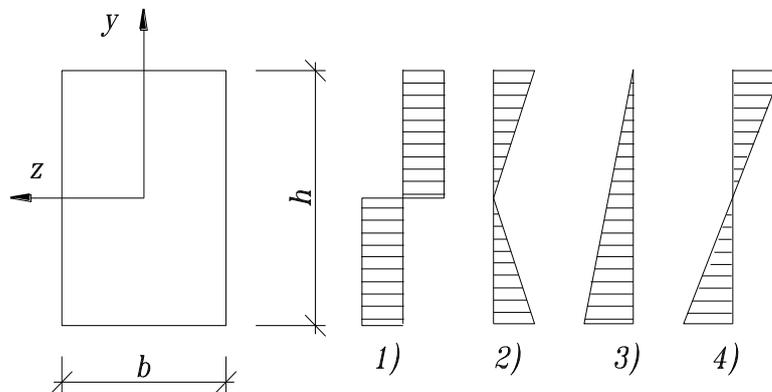
10. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу



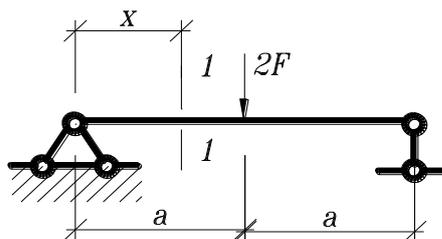
1) $\frac{M}{l}$; 2) $\frac{M}{2}$; 3) Ml ; 4) $\frac{M}{4}$; 5) $\frac{Ml}{2}$;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Укажите правильную эпюру нормальных напряжений в сечении при поперечном изгибе прямоугольного бруса

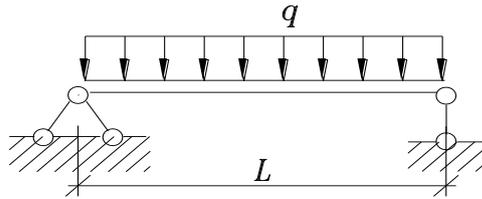


2. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:



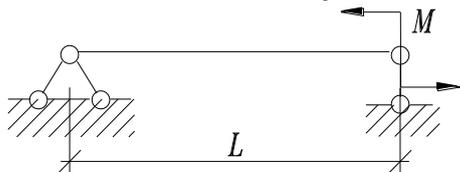
Ответы: 1) $2Fa$; 2) $\frac{Fx}{2}$; 3) Fx ; 4) Fx^2 ; 5) Fa ;

3. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:



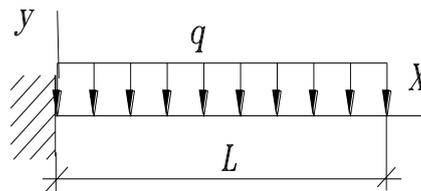
- 1) $\frac{ql^2}{8}$; 2) $\frac{ql^4}{24}$; 3) $\frac{ql^3}{3}$; 4) $\frac{ql^2}{4}$; 5) $\frac{ql^2}{2}$;

4. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу



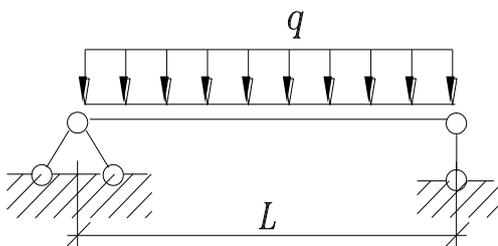
- 1) $2Ml$; 2) $\frac{M}{2l}$; 3) $\frac{M}{2}$; 4) $\frac{M}{4}$; 5) $\frac{M}{l}$

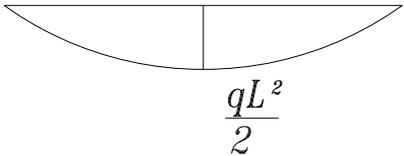
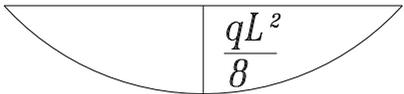
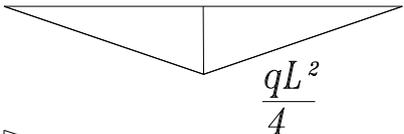
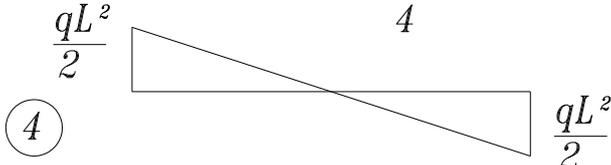
5. Ниже записано одно правильное решение для упругой оси балки, требуется указать его:



- 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) $EJy(x) = -\frac{ql^2}{2} \cdot \frac{x^2}{2} + \frac{qlx^3}{6}$;

6. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



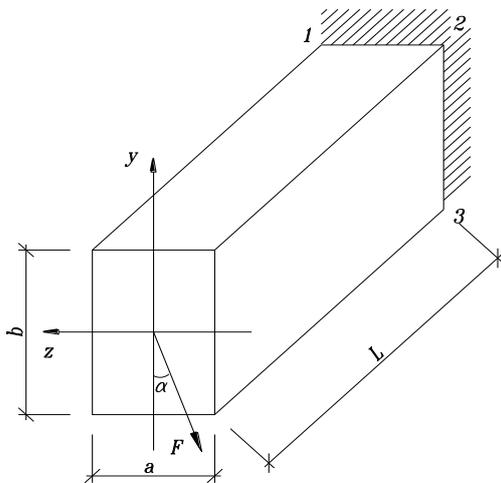
- 1)  $\frac{qL^2}{2}$
- 2)  $\frac{qL^2}{8}$
- 3)  $\frac{qL^2}{4}$
- 4)  $\frac{qL^2}{2}$

7. В стержне постоянного сечения возникает продольная сила $N = 10 \text{ кН}$. Расчетное сопротивление $R_p = 120 \text{ МПа}$. Исходя прочност, определить площадь поперечного сечения $A [\text{см}^2]$

1) 1; 2) 0.6; 3) 0.83; 4) 0.95; 5) 1.2.

8. 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) $\sigma = M_x \cdot \frac{32}{\pi \cdot d^4}$;

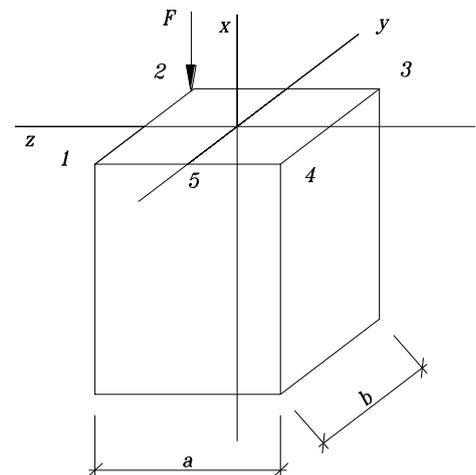


9. По какой формуле определяются нормальные напряжения

1) $\sigma_x = \frac{F}{A}$; 2) $\sigma_x = \frac{F}{W_z}$;
3) $\sigma_x = \frac{M_z y}{J_z} + \frac{M_y z}{J_y}$;
4) $\sigma_x = \frac{F}{A} + \frac{F y_k y}{J_z} + \frac{F z_k z}{J_y}$;
5) $\sigma_x = -\frac{F S_y^{omc}}{J_z \cdot b}$;

10. По какой формуле определяются положение z нейтральной линии

1) $y = 0$, 2) $\text{tg } \beta = \frac{J_y}{J_z} \text{tg } \alpha$,
3) $\text{tg } \beta = \frac{J_{zy}}{J_{\max} - J_z}$, 4) $M_z = 0$,
5) $1 + \frac{y_n \cdot y}{i_z^2} + \frac{z_n \cdot z_y}{i_y^2} = 0$,



7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Задачи курса технической механики. Основные допущения. Метод сечений. Понятие о деформациях и напряжениях. Внутренние усилия. Виды напряженно-деформированного состояния тела.
2. Центральное растяжение и сжатие. Продольное усилие, построение эпюр. Закон Гука. Модуль упругости, коэффициент поперечной деформации (Пуассона). Условие жесткости.
3. Расчет нормальных напряжений, построение эпюр, условие прочности при

центральном растяжении и сжатии. Основные типы задач при расчетах на прочность растянутых (сжатых) стержней.

4. Диаграммы напряжений при растяжении и сжатии хрупких и пластичных материалов. Механические характеристики материалов.
5. Нормативное и расчетное сопротивление. Нормативная и расчетная нагрузки.
6. Определение главных напряжений и положения главных сечений при плоском напряженном состоянии. Экстремальные касательные напряжения.
7. Назначение гипотез прочности. Классические гипотезы прочности для хрупких и пластичных материалов. Приведенное напряжение. Универсальная запись условия прочности.
8. Кручение. Понятие о крутящем моменте, построение эпюр. Определение напряжений при кручении вала круглого сечения, эпюры касательных напряжений. Момент сопротивления. Условие прочности.
9. Расчет прочности при кручении бруса круглого сечения из хрупкого материала.
10. Определение деформации при кручении валов, угол закручивания. Закон Гука. Проверка жесткости.
11. Общее понятие об изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент. Правило знаков. Построение эпюр внутренних усилий. Зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
12. Вычисление нормальных напряжений при изгибе, построение эпюр. Моменты сопротивления для хрупких и пластичных материалов.
13. Подбор поперечного сечения балки из пластичного и хрупкого материала.
14. Вычисление касательных напряжений при поперечном изгибе (формула Журавского), построение эпюр.
15. Деформации балки. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Геометрический смысл постоянных интегрирования.
16. Метод уравнивания постоянных интегрирования при определении перемещений балки. Расчет характерных деформаций, проверка жесткости.
17. Косой изгиб, построение эпюр внутренних усилий. Расчет нормальных напряжений, нейтральная линия. Моменты сопротивления. Проверка прочности, подбор сечений.
18. Деформации при косом изгибе. Расчет деформаций. Проверка жесткости.
19. Внецентренное растяжение и сжатие. Влияние эксцентриситета. Определение напряжений. Построение эпюр. Нейтральная линия. Проверка прочности. Ядро сечения.
20. Продольно-поперечный изгиб, приближенный расчет характерных прогибов. Пределы применимости расчетной формулы для прогибов.
21. Расчет гибких стоек на устойчивость. Статический критерий устойчивости. Критическая сила. Допускаемая сила. Формула Эйлера и условие ее применения.
22. Расчет гибких стоек на устойчивость при напряжениях, превышающих предел пропорциональности (формула Ясинского).

23. Расчет гибких стоек на устойчивость с использованием коэффициента продольного изгиба.
24. Динамическое действие нагрузки. Динамический коэффициент.
25. Ударное действие нагрузки на стержень. Расчетная модель и основные допущения. Выражение для динамического коэффициента при различных случаях ударного воздействия на стержень. Коэффициент приведения массы стержня.
26. Концентрация напряжений. Концентраторы напряжений. Коэффициент концентрации. Задача Колосова.
27. Усталость материалов. Циклическое нагружение, характеристики цикла.. Диаграмма Велера. Предел выносливости.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится по тест - билетам, каждый из которых содержит 58 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 – 68.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 20 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал более 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия курса. Центральное растяжение и сжатие стержней. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней Основные виды механизмов и машин.	ОПК-1, ПК-1, ПК- 4	Тест, выполнение практических заданий, зачёт
2	Механические свойства и характеристики основных групп строительных материалов при растяжении и сжатии. Теория прочности материалов	ОПК-1, ПК-1, ПК- 4	Тест, выполнение практических заданий, зачёт
3	Расчет простых балок. Расчет прочности и деформаций балок.	ОПК-1, ПК-1, ПК- 4	Тест, выполнение практических заданий, зачёт
4	Чистый сдвиг. Свободное кручение прямых стержней.	ОПК-1, ПК-1, ПК- 4	Тест, выполнение практических заданий, зачёт

5	Внецентренное растяжение (сжатие). Косой изгиб.	ОПК-1, ПК-1, ПК- 4	Тест, выполнение практических заданий, зачёт
6	Устойчивость сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб	ОПК-1, ПК-1, ПК- 4	Тест, выполнение практических заданий, зачёт
7	Концентрация напряжений. Усталость материалов.	ОПК-1, ПК-1, ПК- 4	Тест, выполнение практических заданий, зачёт
8	Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Удар	ОПК-1, ПК-1, ПК- 4	Тест, выполнение практических заданий, зачёт

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 методике выставления оценки 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

Основная литература:

1. Мельников Б.Е. Сопротивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131018>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Агаханов М.К. Сопротивление материалов: учебное пособие / Агаханов М.К., Богопольский В.Г.. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 268 с. — ISBN 978-5-7264-

- 1252-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/42912.html> .
3. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов / Феодосьев В.И.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 543 с. — ISBN 978-5-7038-4819-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93896.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей.
 4. Агапов, В. П. Сопротивление материалов: Учебник / Агапов В. П. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 336 с. - ISBN 978-5-7264-0805-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/26864.html>
 5. Кальмова М.А. Техническая механика: учебно-методическое пособие / Кальмова М.А., Муморцев А.Н., Ахмедов А.Д.. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 144 с. — ISBN 978-5-9585-0664-4. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/58836.html>.
 6. Техническая механика в анализе архитектурных форм сооружений : учебное пособие / Р.А. Каюмов [и др.].. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 345 с. — ISBN 978-5-4497-1394-0. — Текст: электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116458.html>.
 7. Викулов, С. В. Техническая механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Викулов; - Новосибирск : СГУВТ, 2020. - 262 с. - Книга из коллекции СГУВТ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8119-0857-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/194824>.

Дополнительная литература:

1. Расчет геометрических характеристик плоских фигур [Текст]: метод. указания к расчетно-графической работе по курсам “Сопротивление материалов ” и Техническая механика” / Воронежский ГАСУ; сост.: Н.А.Барченкова, Н.Ф. Голева , В.М. Флавианов - Воронеж, 2014-28с. (200 экз.).
2. Расчёты на прочность и жёсткость при центральном растяжении-сжатии [Текст]: метод. указания к выполнению расчётно-проектировочной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" / Воронежский ГАСУ; сост. С. П. Попов, В. М. Суднин. - Воронеж: [б. и.], 2014 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2014). - 22 с. (150 экз.).
3. Расчет усилий в стержнях статически определимых конструкций [Текст] : метод. указания к выполнению расчетно-графических работ /Воронежский ГАСУ ; сост.: В.М. Суднин. – Воронеж, 2014 - 33 с. (100 экз.)
3. Расчёты на прочность при плоском изгибе балок [Текст]: методические указания к выполнению расчётно-проектировочной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" / Воронежский ГАСУ; сост. С. П. Попов, В. М. Суднин. - Воронеж: [б. и.], 2014 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2014). - 34 с. (150 экз.).
4. Расчет балки на жесткость [Текст]: методические указания к выполнению

- контрольных и расчетно-графических работ по курсу "Сопротивление материалов" для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения / Воронежский ГАСУ; сост. А. В. Резунов, А. Н. Синозерский. - Воронеж: [б. и.], 2013 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2013). - 27 с. (500 экз.).
5. Расчет балки на прочность [Текст]: методические указания к выполнению контрольных и расчетно-графических работ по курсу "Сопротивление материалов" для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения / Воронежский ГАСУ; сост.: А. В. Резунов, А. Н. Синозерский. - Воронеж: [б. и.], 2013 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.- метод. пособий ВГАСУ, 2013). - 21 с. (500 экз.).
 6. Расчет стержня на кручение [Текст]: методические указания к выполнению контрольных и расчетно-графических работ по курсу "Сопротивление материалов" для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения / Воронежский ГАСУ; сост.: Р.А. Мухтаров, А. В. Резунов, А. Н. Синозерский. - Воронеж, 2017-24с. (105 экз.).
 7. Буланов Э.А. Решение задач по сопротивлению материалов / Буланов Э.А.. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 216 с. — ISBN 978-5-00101-797-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/6567.html>.
 8. Попов С.П. Сопротивление материалов. Часть 1 : учебно-методическое пособие / Попов С.П.. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 75 с. — ISBN 978-5-7731-0498-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72939.html>
 9. Рябцев В.А. Техническая механика [Электронный ресурс]: Руководство к выполнению курсовой работы: Учеб. пособие / В. А. Рябцев, В. В. Воропаев, Ф. Х. Томилов. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,4 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016.
 10. Техническая механика. Руководство к выполнению контрольной и курсовой работ [Текст] : учебное пособие / Воропаев Алексей Алексеевич [и др.] ; ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2019. - 116 с. - ISBN 978-5-7731-0785-9 (350 экз.)

Периодические издания

1. «Строительство и реконструкция» (научно-технический журнал).
2. «Строительная механика и расчет сооружений» (научно-теоретический журнал).
3. «Строительная механика и конструкции» (научный журнал)
- 4.

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:

1. Программные продукты MS Office Word, MS Office Excel, MS Power Point, AutoCAD.
2. Программный математический комплекс MAPLE.
3. Программный математический комплекс MATHCAD
4. Электронная научная библиотека ВГТУ: <https://cchgeu.ru/university/library/>
5. Электронная библиотечная система *IPRbook*: www.iprbookshop.ru.
6. Электронная библиотечная система *ЛАНЬ* <https://e.lanbook.com/>
7. Учебно–методические материалы кафедры строительной механики: <https://cchgeu.ru/education/cafedras/kafsm/?docs>.
8. <http://www.I-exam.ru>. (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.
9. <http://www.fepo.ru>. (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену).

9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

№ п/п	Вид аудиторного 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.
2	Компьютерные классы.	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ 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, Notebook, или другой ПК).

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1	IBMPC-совместимые персональные компьютеры.	Практические занятия.	Процессор серии не ниже intel Core i3. Оперативная память не менее 4 Гбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2	Мультимедийные средства.	Лекционные занятия.	Мультимедиа-проектор, компьютер, оснащенный программой PowerPoint и экран для демонстрации электронных презентаций.

3	Учебно-наглядные пособия.	Лекционные и практические занятия	Плакаты, наглядные пособия, иллюстрационный материал.
---	---------------------------	-----------------------------------	---

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

– Специализированная аудитория (компьютерный класс [ауд. 2121]), 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.

– Методические указания к РГР и контрольным работам.

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

По дисциплине «Сопrotивление материалов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

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 строительных конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовых работ изложена в учебно-методических пособиях. Выполнять этапы курсовых работ должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовых работ, защитой курсовых работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.

Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - 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 зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.