

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске

**УТВЕРЖДАЮ**
Директор филиала Е.А. Позднова/
_____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Техническая механика»**

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

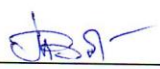
Профиль Автомобильные дороги и мосты

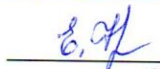
Квалификация выпускника бакалавр

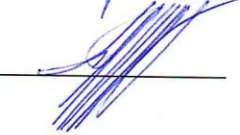
Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор(ы) программы _____  Зульфикарова Т.В.

Заведующий кафедрой строительства _____  Карсунов Е.Л.

Руководитель ОПОП _____  Каратаева Т.В.

Борисоглебск 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины подготовить будущего специалиста к решению простейших задач сопротивления материалов и строительной механики.

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 сопротивлении конструкций, расчетных схемах, задачах расчета стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

ОПК-6 - Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-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
	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
	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
ОПК-6	знать фундаментальные основы технической механики, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней
	уметь самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ
	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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая механика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36
В том числе:			
Лекции	54	36	18
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	18	-	18
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	18	18	-
Самостоятельная работа	54	18	27
Курсовой проект(работа) (есть, нет)	нет	нет	нет
Контрольная работа(есть, нет)	нет	нет	нет
Часы на контроль	36	-	45
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость час	180	72	108

зач. ед.	5	2	3
----------	---	---	---

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего , час
1	Основные понятия	Задачи дисциплины ее место среди других. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжение деформаций. Основные гипотезы и принципы. Условие прочности и жесткости.	2	-	-	2	4
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Площадь, статические моменты, центр тяжести, моменты инерций сечений. Главные оси и главные моменты инерции. Главный эллипс инерции, радиусы инерции.	4	1	-	4	9
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	Уравнение равновесия отсеченной части прямого бруса. Понятие о продольной и поперечных силах, изгибающих и крутящем моменте в поперечном сечении бруса. Простевшие виды напряженно-деформированного состояния бруса. Центральное растяжение и сжатие прямых стержней: расчет продольных усилий и напряжений. Расчет деформаций на основе закона Гука. Проверка прочности и жесткости.	4	2	2	4	12
4	Механические свойства и характеристики основных групп строительных материалов при растяжении и сжатии	Опытные изучения механических свойств основных групп строительных материалов при испытании на растяжение (сжатие). Определение механических свойств и характеристик. Диаграмма растяжения для стали.	4	1	2	4	11
5	Главные напряжения, площадки (сечения) и деформации	Понятия и формулы для расчета главных напряжений и деформаций при одноосном и плоском напряженно-деформированных состояниях.	4	1	2	4	11

6	Теории прочности материалов	Основные критерии возникновения предельных состояний для хрупких и пластических тел. Эквивалентное (приведенное) напряжение.	4	1	-	4	9
7	Основные расчетные положения	Нормативная и расчетная нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузке. Нормативное и расчетное сопротивление. Коэффициент надежности по материалам.	4	1	-	4	9
8	Чистый сдвиг. Свободное кручение прямых стержней	Расчет главных напряжений и деформации при чистом сдвиге. Расчет касательных напряжений при кручении прямых стержней круглого и прямоугольного сечений. Закон Гука для расчета углов закручивания. Проверки прочности и жесткости.	4	2	2	3	11
9	Механические свойства и характеристики основных групп строительных материалов при кручении	Опытные изучения механических свойств основных групп строительных материалов при кручении. Определение механических свойств и характеристик.	4	1	2	3	10
10	Построение эпюр поперечных сил, изгибающих моментов в балках при плоском изгибе	Опорные реакции. Порядок построения эпюр поперечных сил изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости при изгиб. Проверки.	6	2	2	3	13
11	Напряжение в сечениях балки. Подбор сечений	Нормальные напряжения. Построение эпюр. Подбор сечений из условия прочности. Формула Журавского для расчета касательных напряжений с построением эпюр.	4	2	2	2	10
12	Расчет прочности балок. Понятие о траектории главных напряжений	Порядок расчета главных напряжений, расположение главных сечений, приведенных напряжений, коэффициентов запаса. Определение местоположения наиболее опасных областей в балках по очертанию траектории главных напряжений.	6	2	2	2	12
13	Деформации балки. Метод выравнивания постоянных	Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки, его интегрирование с помощью метода выравнивания	4	2	2	2	10

	Устойчивость сжатых стержней	постоянных. Проверка жесткости балки. Статический критерий потери устойчивости равновесных форм стержней. Гибкость, расчет критической силы по формулам Эйлера и Ясинского. Расчет устойчивости с помощью коэффициента продольного изгиба.					
	Контроль						45
	Итого		54	18	18	45	180

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) не предусмотрена учебным планом

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Демонстрация принципа Сен-Венана.
2. Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона стали при растяжении.
3. Центральное растяжение образца круглого поперечного сечения из малоуглеродистой стали.
4. Центральное сжатие образца круглого поперечного сечения из малоуглеродистой стали.
5. Центральное растяжение чугунного образца круглого поперечного сечения.
6. Центральное сжатие чугунного образца круглого поперечного сечения.
7. Растяжение вдоль волокон деревянного образца.
8. Сжатие вдоль волокон деревянного образца.
9. Смятие деревянного образца поперек волокон.
10. Кручение стального стержня круглого поперечного сечения.
11. Скручивание до разрушения стального стержня сплошного круглого поперечного сечения.
12. Скручивание до разрушения чугунного стержня сплошного круглого поперечного сечения.
13. Определение напряжений при плоском изгибе стальной балки двутаврового поперечного сечения.
14. Определение угловых и линейных перемещений балки при поперечном плоском изгибе.
15. Внецентренное растяжение стальной полосы.
16. Испытание на устойчивость центрально сжатого стержня.
17. Устойчивость плоской формы изгиба балки.
18. Определение положения центра изгиба.
19. Растяжение полосы, ослабленной круглым отверстием

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 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	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	– 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	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	– 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	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ОПК-6	– знать фундаментальные основы технической механики, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, – основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	– уметь самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	– 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	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-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 и экспериментально 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;	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	– определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; – выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений	области		
ОПК-6	– 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%
	– уметь самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкций, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	– 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	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-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 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	– уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия,	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости		ответы			
	– 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	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
ОПК-6	– 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 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	– уметь самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ	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
	– владеть навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции, в том числе с использованием	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

	современной вычислительной техники и готовых программ					
--	---	--	--	--	--	--

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

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

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

- 1) 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.

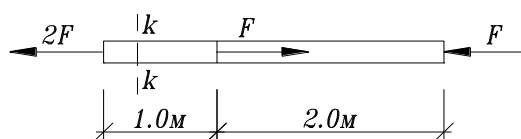
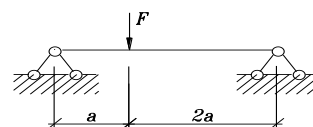
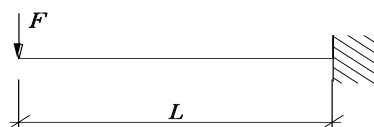
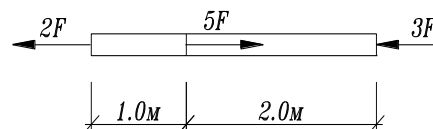
- 1) $5F$ 2) $3F$ 3) $2F$ 4) $7F$ 5) $8F$

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

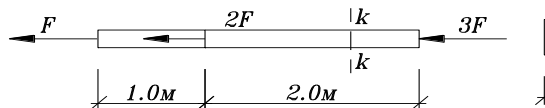


6. Определить напряжения в сечении k-k стержня, если $A = 4 \text{ см}^2$, $F = 10 \text{ кН}$

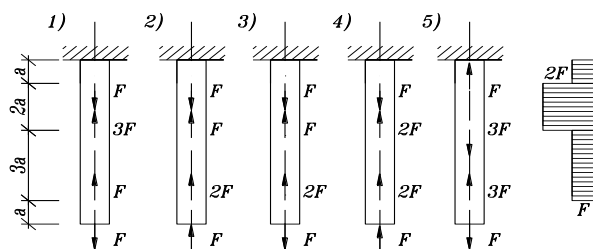
- 1) 25 МПа , 2) 50 МПа , 3) 45 МПа 4) 30 МПа
5) 60 МПа

7. Чему равны напряжения в т. А поперечного сечения k-k, если $F = 12 \text{ кН}$

- 1) 30 МПа 2) 40 МПа 3) 50 МПа
4) 60 МПа 5) 70 МПа

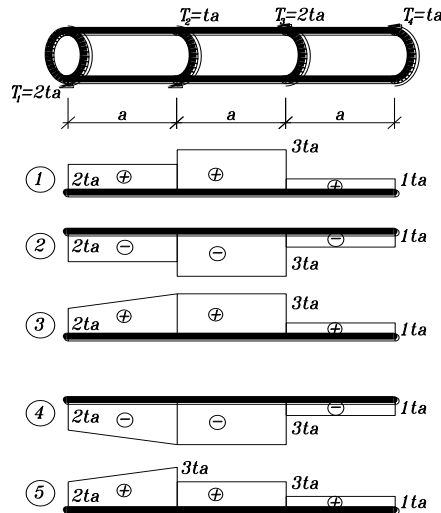
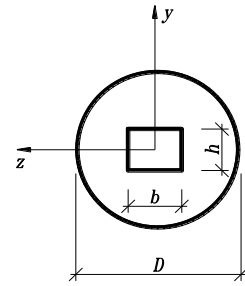


8. Для какого из представленных стержней верна эпюра внутренних усилий



9. 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) $J_z = \pi D^4 / 12 - bh^3 / 64$;



10. Для схемы, показанной на рисунке, указать правильную эпюру крутящих моментов

Ответ: 1) 2) 3) 4) 5)

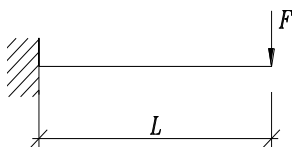
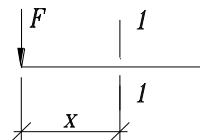
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

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

12. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

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

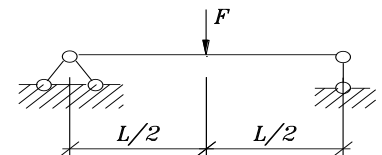


13. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

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

14. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

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

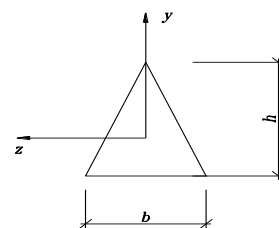


15. Указать правильный вариант записи уравнения нейтральной линии в сечении при поперечном изгибе относительно оси z (x - продольная ось)

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

16. По какой формуле определяется максимальное напряжение в балке треугольного поперечного сечения при действии изгибающего момента M_z ?

$$1) \sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{2b}{3}; \quad 2) \sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_z} \frac{1}{3}h; \quad 3) \sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_y} \frac{2h}{3}; \quad 4) \sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{1}{3}h; \quad 5) \sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{2}{3}h;$$



17. Каким точным дифференциальным уравнением описывается изгибная ось балки?

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

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

18. кажите условие прочности при растяжении – сжатии

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

19. 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 для определения максимального нормального напряжения.

$$1) \sigma = \frac{M_z}{J_z} \frac{N}{b \cdot h}; \quad 2) \sigma = \frac{M_z}{W_z} + \frac{N}{b \cdot h}; \quad 3) \sigma = \frac{M_z}{W_z} \cdot \frac{h}{2} + \frac{N}{b \cdot h}; \quad 4) \sigma = \frac{Q_y \cdot S_z^*}{J_z \cdot b} + \frac{N}{b \cdot h}; \quad 5) \sigma = \frac{M_z}{J_z \cdot b} + \frac{N}{b \cdot h};$$

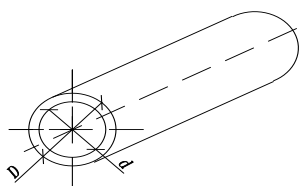
20. Укажите формулу, по которой определяются главные напряжения

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

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

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

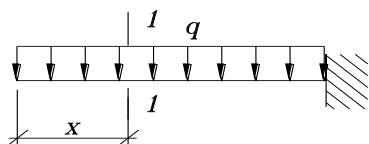
1. Укажите формулу полярного момента инерции полого цилиндра



$$1) J_p = \frac{\pi d^4}{32}; \quad 2) J_p = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4); \quad 3) J_p = \frac{T}{32} \left(\right. \\ 4) J_p = \frac{\pi}{64} (D^4 + d^4); \quad 5) J_p = \frac{\pi}{32} (D^3 - d^3);$$

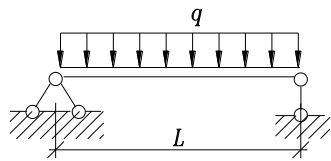
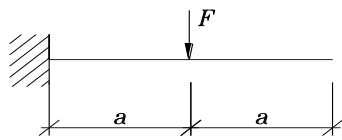
2. По какой формуле определяются максимальные нормальные напряжения при поперечном изгибе: 1) $\sigma = \frac{N}{A}$; 2) $\sigma = \frac{M}{A}$; 3) $\sigma = \frac{Q}{W}$;

$$4) \sigma = \frac{M}{I}; \quad 5) \sigma = \frac{M}{W};$$



3. Найти изгибающий момент в сечении 1-1

$$1) -qx; \quad 2) 2qx^2; \quad 3) \frac{qx^4}{24}; \quad 4) -\frac{qx^2}{2}; \quad 5) 4qx;$$



4. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

- 1) $2Fa$ 2) Fa^2 3) $3Fa$ 4) Fa 5) $\frac{Fa}{2}$

5. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

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

6. Как изменится величина максимального нормального напряжения при изгибе, если действующую нагрузку увеличить в 3 раза, а момент сопротивления сечения увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится 2) уменьшится в 1.5 раза 3) уменьшится в 3 раза 4) увеличится в 2 раза 5) увеличится в 1.5 раза

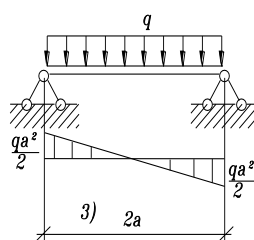
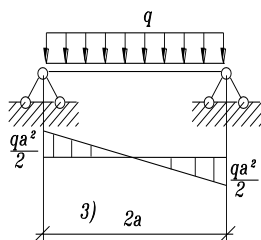
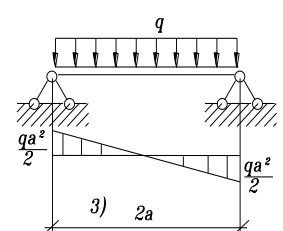
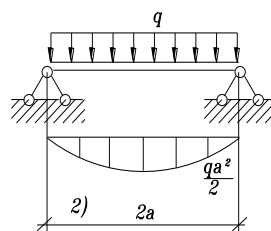
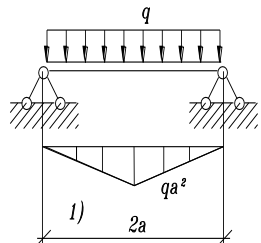
7. По какому из указанных законов распределены нормальные напряжения в поперечном сечении балки при действии момента M_z (a, b - константы, неравные нулю)

- 1) $\sigma = a \sin y$; 2) $\sigma = a + by$; 3) $\sigma = by$; 4) $\sigma = bz$; 5) $\sigma = bz^2$;

8. Ниже граничные условия для разных типов опирания концов балки. Указать неверное условие, т. е не подходящее ни для одного из типов опирания: 1) $Y(0)=0; \varphi \neq 0$; 2) $Y''(0)=0; \varphi \neq 0$; 3) $Y(l)=0; \varphi(l)=0$; 4)

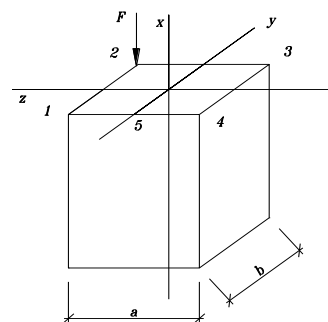
$Y''(l)=0; \varphi(l) \neq 0$; 5) $Y(l)=0; \varphi(l) \neq 0$;

9. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



10. Назовите напряженное состояние бруса

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



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Задачи курса сопротивления материалов. Основные допущения.

Понятие о деформациях и напряжениях. Виды напряженно-деформированного состояния тела.

2. Центральное растяжение. Закон Гука. Модуль упругости, коэффициент поперечной деформации (Пуассона).

3. Напряжения в наклонных сечениях при центральном растяжении стержня. Закон парности касательных напряжений.

4. Условие прочности при центральном растяжении и сжатии. Основные типы задач при расчетах на прочность растянутых (сжатых) стержней. 5. Диаграммы напряжений при растяжении и сжатии пластичных материалов. Механические характеристики материалов.

5. Диаграммы напряжений при растяжении и сжатии хрупких материалов.

6. Явления последействия. Ползучесть. Релаксация напряжений.

7. Нормативное и расчетное сопротивление. Нормативная и расчетная нагрузки.

8. Определение напряжений в произвольном сечении при плоском напряженном состоянии.

9. Определение главных напряжений и положения главных сечений при плоском напряженном состоянии. Экстремальные касательные напряжения.

10. Зависимость между напряжениями и деформациями при плоском и объемном напряженном состояниях (обобщенный закон Гука).

11. Назначение гипотез прочности. Классические гипотезы прочности для хрупких и пластичных материалов. Приведенное напряжение. Универсальная запись условия прочности.

12. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности.

13. Кручение. Понятие о крутящем моменте. Определение напряжений при кручении вала круглого сечения. Условие прочности.

14. Расчет прочности при кручении бруса круглого сечения из пластичного материала.

15. Определение деформации при кручении валов.

16. Кручение стержней с некруглым поперечным сечением. Свободное кручение стержней прямоугольного поперечного сечения.

17. Свободное кручение тонкостенных стержней открытого профиля.

18. Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого профиля.

19. Общее понятие об изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент. Правило знаков. Зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.

20. Контроль правильности построения эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Примеры.

21. Вычисление нормальных напряжений при изгибе.

22. Подбор поперечного сечения балки из пластичного и хрупкого материала.

23. Вычисление касательных напряжений при поперечном изгибе (формула Журавского).

24. Напряжения в наклонных сечениях балки. Главные напряжения. Приведенное напряжение

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Задачи курса технической механики. Основные допущения. Понятие о деформациях и напряжениях. Виды напряженно-деформированного состояния тела.

2. Центральное растяжение. Закон Гука. Модуль упругости, коэффициент поперечной деформации (Пуассона).

3. Напряжения в наклонных сечениях при центральном растяжении стержня. Закон парности касательных напряжений.

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

5. Влияние собственного веса на напряжения и деформации при центральном растяжении и сжатии. Стержень равного сопротивления.

6. Диаграммы напряжений при растяжении и сжатии пластичных материалов. Механические характеристики материалов.

7. Диаграммы напряжений при растяжении и сжатии хрупких материалов.

8. Влияние времени на напряжения и деформации. Ползучесть. Релаксация напряжений.

9. Нормативное и расчетное сопротивление. Нормативная и расчетная нагрузки.

10. Определение напряжений в произвольном сечении при плоском напряженном состоянии.

11. Определение главных напряжений и положения главных сечений при плоском напряженном состоянии. Экстремальные касательные напряжения.

12. Зависимость между напряжениями и деформациями при плоском и объемном напряженном состояниях (обобщенный закон Гука). Коэффициент относительного изменения объема.

13. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности. Простейшие расчеты на срез.

14. Назначение гипотез прочности. Классические гипотезы прочности для хрупких и пластичных материалов. Приведенное напряжение. Универсальная запись условия прочности.

15. Кручение. Понятие о крутящем моменте. Определение напряжений при кручении вала круглого сечения. Условие прочности.

16. Расчет прочности при кручении бруса круглого сечения из пластичного материала по предельному состоянию всего сечения.

17. Деформации и перемещения при кручении валов.

18. Кручение стержней с некруглым поперечным сечением. Свободное кручение стержней прямоугольного поперечного сечения.

19. Свободное кручение тонкостенных стержней открытого профиля.

20. Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого профиля.
21. Общее понятие об изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент. Правило знаков. Зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
22. Контроль правильности построения эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Примеры.
23. Вычисление нормальных напряжений при изгибе.
24. Условие прочности балки по нормальным напряжениям для случаев упругохрупкого и упруго пластичного материалов.
25. Вычисление касательных напряжений при поперечном изгибе (формула Журавского).
26. Напряжения в наклонных сечениях балки. Главные напряжения. Приведенное напряжение.
27. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Геометрический смысл постоянных интегрирования.
28. Метод уравнивания постоянных интегрирования при определении перемещений балки.
29. Косой изгиб.
30. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Проверка прочности. Нахождение допустимой нагрузки.
31. Сложное сопротивление бруса. Брус прямоугольного сечения.
32. Сложное сопротивление бруса. Брус круглого сечения.
33. Расчет гибких стоек на устойчивость. Формула Эйлера и условие ее применения.
34. Расчет гибких стоек на устойчивость при напряжениях, превышающих предел пропорциональности (формула Ясинского).
35. Расчет гибких стоек на устойчивость с использованием коэффициента продольного изгиба.
36. Продольно-поперечный изгиб.
37. Расчет тонкостенных сосудов по безмоментной теории. Основные допущения и основные уравнения.
38. Динамическое действие нагрузки. Динамический коэффициент.
39. Ударное действие нагрузки. Расчетная модель и основные допущения. Выражение для динамического коэффициента.
40. Приближенный учет распределенной массы стержней при ударе.
41. Потенциальная энергия деформаций при статическом нагружении для центрального растяжения.
42. Потенциальная энергия деформаций при статическом нагружении для чистого сдвига.
43. Потенциальная энергия деформаций при статическом нагружении для кручения стержня круглого сечения.
44. Потенциальная энергия деформаций при статическом нагружении для плоского поперечного изгиба.
45. Удельная потенциальная энергия деформаций при объемном напряженном состоянии.

46. Концентрация напряжений.
47. Усталость материалов. Предел выносливости.
48. Потенциальная энергия деформации. Формула Мора для расчёта деформаций
49. Конструктивные свойства плоских стержневых систем.
50. Метод сил для расчёта статически неопределимых систем.
51. Расчёт простейших статически неопределимых рам и балок методом сил

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи типовых задач и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме с учетом результатов тестирования.

Во время проведения зачёта обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой

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, 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	Основные понятия	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Механические свойства и характеристики основных групп строительных материалов при растяжении и сжатии	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Главные напряжения, площадки (сечения) и деформации	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Теории прочности материалов	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
7	Основные расчетные положения	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
8	Чистый сдвиг. Свободное кручение прямых стержней	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

9	Механические свойства и характеристики основных групп строительных материалов при кручении	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
10	Построение эпюр поперечных сил, изгибающих моментов в балках при плоском изгибе	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
11	Напряжение в сечениях балки. Подбор сечений	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
12	Расчет прочности балок. Понятие о траектории главных напряжений	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
13	Деформации балки. Метод выравнивания постоянных Устойчивость сжатых стержней	ОПК-1, ОПК-6	Тест, контрольная работа, 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 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

1. **Андреев, Владимир Игоревич.** Техническая механика [Текст] : учебник : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Москва : АСВ, 2013 (Чехов : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Чеховский Печатный Двор", 2012). - 251 с. : ил. - Библиогр.: с. 251 (19 назв.). - ISBN 978-5-93093-867-8 : 693-00.

2. **Вронская, Е. С.** Техническая механика : Учебное пособие / Вронская Е. С. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 344 с. - ISBN 978-5-9585-0346-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/20524.html>

3. **Максина, Е. Л.** Техническая механика : Учебное пособие / Максина Е. Л. - Саратов : Научная книга, 2012. - 159 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/6344.html>

4. **Молотников, В. Я.** Техническая механика [Электронный ресурс] / Молотников В. Я., - 1-е изд. - : Лань, 2017. - 476 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2403-0. URL: <https://e.lanbook.com/book/91295>

5. **Жилин, Роман Анатольевич.** Техническая механика [Текст] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 170 с. : ил. - Библиогр.: с. 167-168 (19 назв.). - ISBN 978-5-7731-0597-8 : 58-79.

6. **Расчет геометрических характеристик плоских фигур** [Текст] : методические указания к расчетно-графической работе по курсам "Техническая механика" и "Сопротивление материалов" для студентов, обучающихся по направлению "Строительство" / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. Н. А. Барченкова, Н. Ф. Голева, В. М. Флавианов . - Воронеж : [б. и.], 2014 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2014). - 28 с. : черт.

7. **Соколовская, В. П.** Техническая механика : Лабораторный практикум. Пособие / Соколовская В. П. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - 270 с. - ISBN 978-985-06-1878-8. URL: <http://www.iprbookshop.ru/20148.html>

8. Прикладная и техническая механика : Лабораторный практикум / сост.: О. Л. Бережной, С. И. Гончаров. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. - 115 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/28385.html>

9. **Техническая механика жидкости** [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ по гидравлике для студ., обучающихся по направлениям 270800 "Стр-во", 270201 "Автомобил. дороги, мосты и транспорт. тоннели", 220301 "Автоматизация технолог. процессов и производств", 130500 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т, каф. гидравлики, водоснабжения и водоотведения ; сост. : В. Ф. Бабкин, Е. В. Дроздов, И. В. Журавлева. - Воронеж : [б. и.], 2012 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2012). - 32 с.

10. **Техническая механика жидкости** [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лаб. работ по гидравлике для студ., обучающихся по направлениям 270800 "Стр-во", 270201 "Автомобил. дороги, мосты и транспорт. тоннели", 220301 "Автоматизация технолог. процессов и производств", 130500 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т, каф. гидравлики, водоснабжения и водоотведения ; сост. : В. Ф. Бабкин, Е. В. Дроздов, И. В. Журавлева. - Воронеж : [б. и.], 2012 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2012). - 1 электрон. опт. диск. - 20-00.

11. **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. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 102 (3 назв.). - ISBN 978-5-7731-0785-9 : 47-07.

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:

Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Office Word 2013/2007

2. Microsoft Office Excel 2013/2007

3. Microsoft Office Power Point 2013/2007

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Современные профессиональные базы данных

Электронный каталог библиотеки Воронежского ГАСУ.

[http: www.vgasu.vrn. ru](http://www.vgasu.vrn.ru) ВГАСУ. Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.

[http: // www.I-exam . ru.](http://www.I-exam.ru) (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.

[http: // www.fepo. ru.](http://www.fepo.ru) (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Кабинет технической механики.

Оборудование:

Мультимедиапроектор, плакаты,

Лаборатория технической механики.

Оборудование:

редуктор 2-х ступенчатый, косозубый, Зубчатое колесо, Модели механизмов, Штангенциркуль механизм системы Меандр, кулачковый механизм, кривошипно-ползунные механизмы

Библиотека, читальный зал с выходом в сеть Интернет

Оборудование:

персональные компьютеры -10шт., лицензионное программное обеспечение, принтер, маркерная доска.

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

По дисциплине «Техническая механика» 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 строительных конструкций. 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 усвоению 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 зачетом, экзаменом, экзаменом, зачетом 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
1			
2			
3			