

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Д.т.н., проф. В.А. Уваров
«20» 05 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы технической механики

направление подготовки:
08.03.01 «Строительство»

Направленность программы (профиль):
Промышленное и гражданское строительство
Городское строительство и хозяйство
Проектирование зданий
Экспертиза и управление недвижимостью
Информационно-строительный инжиниринг
Производство строительных материалов, изделий и конструкций
Теплогазоснабжение и вентиляция
Водоснабжение и водоотведение
Техническая эксплуатация объектов
жилищно-коммунального хозяйства и городской инфраструктуры

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Институт **Инженерно-строительный**
Кафедра **Теоретической механики и сопротивления материалов**

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации № 481 от 31 мая 2017 года

учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ
им. В.Г. Шухова в 2021 г.

Составители: канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Панченко)
 (О.А. Яковлев)

**Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Теоретической механики и сопротивления материалов**

« 12 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  (А.Н. Дегтярь)

Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами:

«Строительство и городское хозяйство»

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (Л.А. Сулейманова)

« 17 » 05 2021г.

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. (В.А. Уваров)

« 17 » 05 2021г.

«Строительное материаловедение, изделия и конструкции»

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (В.С. Лесовик)

« 18 » 05 2021г.

«Экспертиза и управление недвижимостью»

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц. (А.Е. Наумов)

« 18 » 05 202г.

«Архитектурные конструкции»

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц.  (Ю.В. Денисова)

« 18 » 05 2024.

>>

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерно-строительного института

« 20 » 05 2021г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доц. (А.Ю. Феокистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.2 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	Знать: основные понятия и гипотезы, используемые при расчётах элементов конструкций; основные механические характеристики материалов; фундаментальные понятия и законы механики деформируемого твердого тела. Уметь: правильно выбирать конструкционные материалы, обладающие требуемыми показателями надежности, экономичности. Владеть: способами обработки полученных результатов исследований, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете.
	ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.2 Выбирает метод или методику решения задачи профессиональной деятельности	Знать: основные положения и методики, используемые при расчетах элементов конструкций; основные виды простых деформаций элементов конструкций (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение). Уметь: создавать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность. Владеть: типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения.
	ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснования их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и	ОПК-6.11 Составляет расчётную схему здания (сооружения), определяет условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Знать: классификацию основных форм и объектов расчетов; геометрические характеристики плоских сечений; основные закономерности, описывающие деформирование элементов конструкций и устанавливающие связь внешних усилий с возникающими внутренними силовыми факторами и напряжениями; основные механические характеристики материалов. Уметь: составлять расчетную схему конструкций; определять внутренние усилия в элементах конструкций. Владеть: способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий; способностью анализировать полученный результат и умением сделать вывод о состоянии объекта расчета.

Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	вычислительных программных комплексов	ОПК-6.12 Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	Знать: условия прочности и жесткости; принципы выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности элементарную теорию расчета стержней на растяжение-сжатие, сдвиг, кручение и изгиб; основы теории напряженного и деформированного состояния; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения, методы проектных и проверочных расчетов элементов конструкций. Уметь: использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта конструкций; применять на практике методы расчета на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе. Владеть: методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Высшая математика
2	Физика
3	Химия
4	Инженерная графика
5	Компьютерная графика
6	Теоретическая механика
7	Основы гидравлики и теплотехники
8	Основы технической механики
9	Инженерная экология
10	Основы электротехники и электроснабжения
11	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Теоретическая механика
2	Основы гидравлики и теплотехники
3	Основы технической механики
4	Инженерная экология
5	Инженерная геология
6	Инженерная геодезия
7	Строительные материалы
8	Основы архитектуры зданий
9	Основы строительных конструкций
10	Основы геотехники
11	Основы водоснабжения и водоотведения
12	Основы теплогазоснабжения и вентиляции
13	Основы электротехники и электроснабжения
14	Средства механизации строительства
15	Основы профессиональной деятельности
16	Учебная ознакомительная практика
17	Учебная изыскательская практика
18	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Компетенция 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.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Основы технической механики
2	Основы архитектуры зданий
3	Основы строительных конструкций
4	Основы геотехники
5	Основы водоснабжения и водоотведения
6	Основы теплогазоснабжения и вентиляции
7	Основы электротехники и электроснабжения
8	Средства механизации строительства
9	Технологические процессы в строительстве
10	Основы организации производства
11	Сопротивление материалов
12	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации - дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	57	57
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Дифференцированный зачет	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раз- дел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подго- товку к аудитор- ным занятиям
1. Основные понятия и определения					
	Задачи дисциплины и объекты изучения. Классификация внешних нагрузок. Расчетные схемы конструкций. Внутренние силы и их определение (метод сечений). Деформации и перемещения. Основные гипотезы, принимаемые при расчетах. Напряжения и интегральные выражения внутренних усилий через напряжения.	4	8	-	12
2. Растяжение и сжатие					
	Напряжения и деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука и коэффициент Пуассона. Механические свойства материалов при растяжении-сжатии: диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов, основные механические характеристики. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса. Основные виды задач при расчетах конструкций. Понятие о статически определимых и статически неопределимых конструкциях. Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии.	2	6	-	8
3. Геометрические характеристики плоских сечений					
	Статические моменты сечения. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции. Моменты инерции простейших сечений относительно центральных осей. Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции.	2	4	-	5
4. Напряженное и деформированное состояние в точке					
	Понятие о напряженном состоянии в точке и его видах. Линейное напряженное состояние. Напряжения в наклонных сечениях. Плоское напряженное состояние. Прямая и обратная задачи. Понятие об объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Понятие о тензорах напряжений и деформаций. Удельная потенциальная энергия. Удельные потенциальные энергии, связанные с изменением объема и формы тела.	3	4	-	5
5. Изгиб прямого стержня					
	Основные понятия. Дифференциальные зависимо-	4	6	-	8

	сти между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью равномерно распределенной нагрузки. Нормальные напряжения при чистом и поперечном изгибах. Рациональное сечение балок. Касательное напряжение при изгибе. Формула Журавского. Главные напряжения при изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутого бруса. Непосредственное интегрирование дифференциального уравнения оси изогнутого бруса. Метод начальных параметров.				
6. Сдвиг и кручение					
	Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Напряжения и деформации при кручении бруса круглого поперечного сечения. Расчеты на прочность и жесткость. Анализ напряженного состояния при кручении.	2	6	-	8
	ВСЕГО	17	34	-	46

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Основные понятия и определения	Определение опорных реакций для стержневых систем. Построение эпюр внутренних усилий для балок, плоских рам, плоских кривых брусьев и валов	8	8
2	Растяжение и сжатие	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии для статически определимых и статически неопределимых стержней. Опрос по материалу разделов 1 и 2	6	6
3	Геометрические характеристики плоских сечений	Определение геометрических характеристик для плоских сплошных и составных сечений	4	4
4	Напряженное и деформированное состояние в точке	Определение напряжений и деформаций при плоском напряженном состоянии. Опрос по материалу разделов 3 и 4	4	4
5	Изгиб прямого стержня	Расчет статически определимой балки на прочность. Определение линейных и угловых перемещений в однопролетной балке. Защита индивидуально-домашнего задания	6	6
6	Сдвиг и кручение	Расчет заклепочных и сварных соединений. Расчеты на прочность и жесткость стержней круглого поперечного сечения при кручении. Опрос по материалу разделов 5 и 6	6	6
ВСЕГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

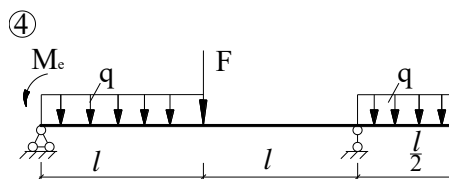
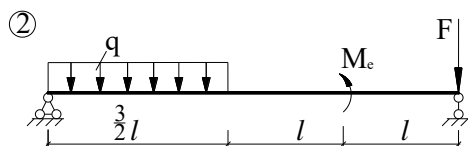
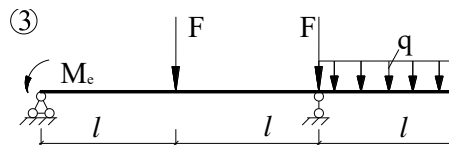
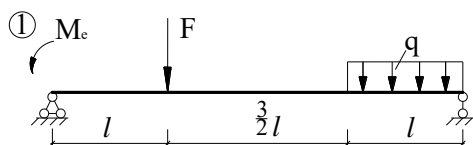
4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом в 3 семестре предусмотрено одно индивидуальное домашнее задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 9 ч.

Тема индивидуального домашнего задания – "Расчет статически определимой балки при изгибе".

Это комплексная работа по наиболее сложной теме семестра. Выполняется на основании выданной преподавателем расчетной схемы балки с двумя формами поперечных сечений. Дает навыки практических расчетов на прочность и жесткость.

Примерные расчетные схемы ИДЗ:



Условия задания.

Для заданной балки требуется:

- 1) построить эпюры Q_y и M_z ;
- 2) подобрать два заданных поперечных сечения балки при $\sigma_{adm} = 160 \text{ МПа}$, построить для всех сечений эпюры нормальных напряжений;
- 3) выбрать рациональное сечение балки (последующие пункты выполнять только для него);
- 4) проверить прочность сечения по касательным напряжениям, полагая $\tau_{adm} = 0,6 \sigma_{adm}$, и построить эпюру касательных напряжений;
- 5) проверить прочность сечения по главным напряжениям;
- 6) вычислить прогибы балки (на границах участков) при $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ и построить упругую линию;
- 7) проверить жесткость балки.

Задание оформляется на листах формата А4 (объем - 3-5 листов) и содержит все необходимые расчеты, а также поясняющие схемы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

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

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.2. Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	Устный опрос, тестовый контроль, дифференцированный зачет

1. Компетенция ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-3.2. Выбирает метод или методику решения задачи профессиональной деятельности	Устный опрос, тестовый контроль, защита ИДЗ, дифференцированный зачет

3. Компетенция 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.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-6.11. Составляет расчётную схему здания (сооружения), определяет условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Устный опрос, тестовый контроль, защита ИДЗ, дифференцированный зачет
ОПК-6.12. Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	Устный опрос, тестовый контроль, защита ИДЗ, дифференцированный зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия и определения	Что называется брусом, оболочкой, пластинкой, массивом? По каким признакам и как классифицируются внешние нагрузки? Что представляет собой расчетная схема и чем она отличается от реальной конструкции? Что называется осью бруса? Что представляют собой внутренние усилия? Перечислить их. В чем сущность метода сечений? Дать понятие о деформациях. Какие деформации называются упругими, а какие пластическими? Дать понятие о линейной деформации. Что называется угловой деформацией? Дать понятие о перемещениях. Перечислить основные гипотезы, используемые в сопромате. Сформулировать гипотезы сплошности, однородности и изотропии, абсолютной упругости. Сформулировать гипотезы о малости деформаций, линейной зависимости между нагрузками и перемещениями. Дать понятие о принципе суперпозиции. Дать понятие о напряжениях. Как связаны напряжения с внутренними усилиями?
2	Растяжение и сжатие	При каких условиях нагружения бруса имеет место растяжение (сжатие) и какие внутренние усилия возникают при этом в поперечных сечениях? Какие напряжения возникают в поперечных сечениях бруса при растяжении (сжатии) и как они вычисляются? Сформулировать гипотезу плоских сечений и принцип Сен-Венана. Какие деформации имеют место при растяжении (сжатии) бруса? Дать понятие о коэффициенте Пуассона и законе Гука при растяжении (сжатии). Что называется жесткостью сечения бруса при растяжении (сжатии)? Что называется модулем упругости? Как он влияет на величину деформаций бруса? Как можно вычислить абсолютную продольную деформацию бруса ступенчато-переменного сечения, если продольные силы постоянны в пределах отдельных участков? Брус с жесткостью сечений EJ жестко заделан на одном из торцов и сжимается осевой силой F, приложенной посередине его длины. Построить для бруса эпюры про-

		дольных сил и нормальных напряжений. В каких координатах строится диаграмма растяжения (сжатия)? Какое явление называется наклепом? Чем отличаются диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов от диаграмм сжатия? Каковы особенности деформирования и разрушения пластичных и хрупких материалов при растяжении (сжатии)? Дать понятие о пределах пропорциональности, упругости, текучести и о временном сопротивлении. Что называется площадкой текучести? Что называется допускаемым напряжением? Как оно определяется для пластичных и хрупких материалов? Что называется коэффициентом запаса прочности, и от каких основных факторов зависит его величина? Охарактеризовать три основных вида задач, рассматриваемых в сопротивлении при расчетах на прочность. Дать понятие о статически определимых и статически неопределимых системах. Что называется степенью статической неопределимости системы? Каковы особенности расчета статически неопределимых систем? Как определяются начальные (монтажные) напряжения? Как определяются температурные напряжения? Что называется концентрацией напряжений? Когда она возникает? Дать понятие о теоретическом коэффициенте концентрации напряжений. Почему концентрация напряжений менее опасна для пластичных материалов? Как определяется потенциальная энергия деформации при растяжении (сжатии)?
3	Геометрические характеристики плоских сечений	Дать понятие о статических моментах и моментах инерции сечения. Каким образом определяются координаты центра тяжести сложного сечения? Какую размерность имеют статические моменты, моменты инерции? Чему равны моменты инерции относительно центральных осей для простейших сечений? Как вычисляются моменты инерции сечения для параллельных осей? Через вершину и противоположную сторону треугольника проведены две параллельные оси. Для какой из этих осей момент инерции будет больше и почему? Как изменяются моменты инерции сечения при повороте осей? Дать понятие о главных осях и главных моментах инерции сечения.
4	Напряженное и деформированное состояние в точке	Дать понятие о напряженном состоянии в точке и его видах. Что называется главными напряжениями и главными площадками? Чему равны касательные напряжения на главных площадках?

		Как определяются напряжения в наклонных сечениях при линейном напряженном состоянии? Дать понятие о прямой и обратной задачах в теории напряженного состояния. При каких условиях нагружения имеет место линейное, а при каких – плоское напряженное состояние? Как определяются напряжения при плоском напряженном состоянии в прямой задаче? Как вычисляются величины и направления напряжений в обратной задаче при плоском напряженном состоянии? Как определяются экстремальные касательные напряжения при плоском напряженном состоянии? Дать понятие об объемном напряженном состоянии. Какими зависимостями связаны напряжения, действующие на двух взаимно перпендикулярных площадках, проходящих через рассматриваемую точку? Указать правило знаков для напряжений. Сформулировать обобщенный закон Гука. Дать понятие об объемной деформации. Дать понятие об удельной потенциальной энергии. Из каких частей она состоит? Как определяются удельные потенциальные энергии деформации, связанные с изменением объема и формы тела?
5	Изгиб прямого стержня	Дать понятие о чистом, поперечном и плоском изгибах. Какой вид имеют дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью равномерно распределенной нагрузки при изгибе? Чему равна поперечная сила в сечениях балки, в которых изгибающий момент достигает экстремальных значений? Почему? Какой вид имеет эпюра изгибающих моментов на участке балки, где поперечная сила равна нулю? Почему? Привести формулу нормальных напряжений при изгибе. Какой вид имеют эпюры этих напряжений для сечений симметричных и несимметричных относительно горизонтальной оси? Дать понятие о рациональном сечении балок. Что называется жесткостью и моментом сопротивления сечения при изгибе? Какова размерность момента сопротивления? По какой формуле вычисляются касательные напряжения при изгибе? Какой вид имеют эпюры касательных напряжений для прямоугольного, круглого и двутаврового сечений? Как определяются главные напряжения при изгибе? Как направлены главные площадки на уровне нейтрального слоя и в точках наиболее удаленных от него при изгибе балки?

		Записать и объяснить условия прочности балки по нормальным, касательным и главным напряжениям. Какие перемещения получают поперечные сечения балки при изгибе? Как эти перемещения связаны между собой? Дать понятие о дифференциальном уравнении оси изогнутого бруса. Дать понятие о решении дифференциального уравнения оси изогнутого бруса методом непосредственного интегрирования. Как из выражения прогибов можно получить выражения для определения углов поворота сечений, изгибающих моментов и поперечных сил? Записать общее выражение для определения прогибов по методу начальных параметров и объяснить, как им пользоваться. Из каких условий определяются значения начальных параметров?
6	Сдвиг и кручение	Дать понятие о сдвиге. Как определяются напряжения в поперечных сечениях и главные напряжения при сдвиге? Записать условия прочности при сдвиге. Какие деформации имеют место при сдвиге? Чему равна объемная деформация при чистом сдвиге? Дать понятие о законе Гука при сдвиге. Как связаны модули упругости при растяжении и при сдвиге? Дать понятие о расчете заклепочных и сварных соединений. Напряжения и деформации при кручении бруса круглого поперечного сечения. Расчеты на прочность и жесткость. Анализ напряженного состояния при кручении.

Результаты освоения в семестре основного теоретического материала оцениваются тремя письменными опросами (после рассмотрения очередных двух разделов дисциплины), учитываемыми при выставлении дифференцированного зачёта. На каждом опросе обучающемуся предлагается ответить на 3-4 вопроса по рассмотренному материалу. На подготовку к ответу отводится до 30 минут. Основные формулы и выводы представляются обучающимся в письменной форме. Рассмотрев представленный ответ, преподаватель задает студенту уточняющие вопросы.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

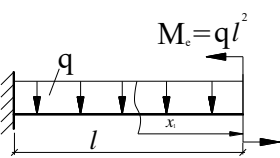
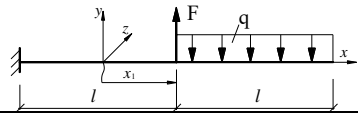
5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Тестовый контроль. При изучении дисциплины предусмотрено выполнение тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами соответствующих разделов дисциплины. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 20-45 минут.

Типовые задания для тестового контроля

Инструкция к тесту: выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.

Тест по разделу «Основные понятия и определения»

№ п/п	Вопросы теста	Ответы
1	Сколько уравнений статики необходимо составить для определения реакций двухопорной балки?	1. два; 2. три; 3. четыре; 4. шесть
2	Какой вид имеет выражение поперечной силы для заданной балки? 	1. $Q = q$; 2. $Q = qx$; 3. $Q = -qx$; 4. $Q = qx - ql^2$
3	Какой вид имеет выражение изгибающего момента M_z для расчётной схемы, показанной в вопросе 2?	1. $\frac{qx^2}{2} + ql^2$; 2. $\frac{qx^2}{2} - ql^2$; 3. $-\frac{qx^2}{2} + ql^2$; 4. $-\frac{qx^2}{2} - ql^2$
4	Какой вид имеет выражение поперечной силы для левого участка заданной балки? 	1. $qx - F$; 2. $ql + F$; 3. $-qx - F$; 4. $ql - F$
5	Какой вид имеет выражение изгибающего момента M_z для левого участка расчётной схемы, показанной в вопросе 4?	1. $-ql(\frac{l}{2} + x) + Fx$; 2. $-\frac{qx^2}{2} + Fx$; 3. $ql(\frac{l}{2} + x) - Fx$; 4. $ql(\frac{l}{2} + x) + Fx$
6	Что возникает на эпюре поперечных сил Q в сечении, где приложена сосредоточенная сила F ?	1. прежде постоянное значение эпюры Q становится переменным; 2. скачок на величину силы F и в направлении $\bar{F}$ (если движемся слева); 3. изменяется наклон прямой линии эпюры Q ; 4. не отмечается изменений

7	Что возникает на эпюре изгибающих моментов M_z в сечении, где приложена сосредоточенная сила F ?	1. изменений нет; 2. эпюра моментов претерпевает скачок на величину F ; 3. эпюра моментов становится линейной; 4. излом эпюры M на “острие” вектора $\vec{F}$
8	Что возникает на эпюре поперечных сил в сечении, где приложена внешняя пара сил M_e ?	1. скачок на величину M_e ; 2. эпюра M меняет значение на противоположное; 3. изменений нет; 4. изменяется наклон эпюры
9	Что возникает на эпюре изгибающих моментов M_z в сечении, где приложена внешняя пара сил M_e ?	1. изменений нет; 2. отмечается изменение угла наклона касательной к эпюре M_z ; 3. скачок на величину M_e в сторону сжимаемого этой парой “волокна”; 4. скачок на величину M_e в сторону растягиваемого этой парой “волокна”

Защита ИДЗ.

Обучающийся, после выполнения индивидуального домашнего задания, защищает его на практическом занятии, решая самостоятельно типовую задачу.

Условия типовой задачи.

Для заданной балки требуется:

- 1) построить эпюры Q_y и M_z ;
- 2) подобрать заданное поперечное сечение балки при $\sigma_{adm} = 160 \text{ МПа}$, построить для опасного сечения эпюру нормальных (касательных) напряжений;
- 3) вычислить для опасного сечения максимальное касательное (нормальное) напряжение.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Промежуточная аттестации проводится в форме дифференцированного зачета, и используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий, гипотез, основных закономерностей и методов в области расчёта элементов конструкций
	Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы
Умения	Умение пользоваться нормативной и справочной литературой
	Умение проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность
	Умение применять на практике методы расчета на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе
Навыки	Владеть способами обработки полученных результатов исследований, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете

	Владение методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок
--	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий, гипотез, основных закономерностей и методов в области расчёта элементов конструкций	Не знает терминов, определений, понятий, гипотез, основных закономерностей и методов в области расчёта элементов конструкций	Знает термины, определения, понятия, гипотезы, основные закономерности и методы в области расчёта элементов конструкций, но допускает неточности формулировок	Знает термины, определения, понятия, гипотезы, основные закономерности и методы в области расчёта элементов конструкций	Знает термины, определения, понятия, гипотезы, основные закономерности и методы в области расчёта элементов конструкций, может самостоятельно их получить и использовать
Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы	Не знает значительной части материала дисциплины, неверно излагает и интерпретирует знания, не даёт ответы на большинство вопросов	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей; даёт неполные ответы на все вопросы, допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Знает материал дисциплины в достаточном объеме; даёт ответы на вопросы, но не все - полные; грамотно и по существу излагает знания	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями; даёт полные, развернутые ответы на поставленные вопросы; грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться нормативной и справочной литературой	Не умеет пользоваться нормативной и справочной литературой	Испытывает затруднения при использовании нормативной и справочной литературы	Умеет пользоваться основной нормативной и справочной литературой	Умеет самостоятельно пользоваться всей нормативной и справочной литературой
Умение проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечиваю-	Не умеет проектировать надежные и экономичные элементы конструкций,	Допускает неточности при проектировании надежных и экономичных элементов кон-	Может проектировать элементы конструкций, обеспечивающие в основном их длительную	Умеет проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечиваю-

щие их длительную эксплуатацию и надежность	обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность	струкций	эксплуатацию и надежность	щие их длительную эксплуатацию и надежность
Умение применять на практике методы расчета на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе	Не умеет производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе	Производит расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе, допуская при этом неточности и отдельные ошибки	Может применять на практике методы расчета на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе с небольшими неточностями	Умеет применять на практике методы расчета на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть способами обработки полученных результатов исследований, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	Не способен обработать полученные результаты, не имеет навыков работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	Испытывает затруднения при обработке полученных результатов исследований, а также при работе с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	Владеет основными способами обработки полученных результатов исследований, имеет навыки работы с учебной и нормативно-технической литературой	Свободно владеет способами обработки и анализа полученных результатов исследований, обладает навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете
Владение методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при	Не владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жест-	Допускает неточности при проектных и проверочных расчетах элементов конструкций зданий и сооружений на проч-	Владеет в основном методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооруже-	Свободно владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооруже-

различных вариантах приложения нагрузок	кость при различных вариантах приложения нагрузок	ность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	ность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	ность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок
---	---	---	---	---

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	ГУК 501 Практические занятия, самостоятельная работа	1. Доска аудиторная – 2 шт. 2. Крепление потолочное для проектора – 1 шт. 3. Проектор ACER – 1 шт. 4. Экран для проектора – 1 шт. 5. Компьютер – 7 шт. 6. Плакаты - 30 шт.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционная система Windows	
2	ADSoftTester_2.8.1	

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. **Андреев, В.И.** Техническая механика для студентов строительных вузов и факультетов: учебник / В.И. Андреев, А.Г. Паушкин, Н.Н. Леонтьев. М.: Изд-во АСВ, 2012. – 251 с.

2. **Дарков, А.В.** Сопротивление материалов: учебник / А.В. Дарков, А.В. Шпиро. – М.: Высшая школа, 1989. – 624 с.

3. **Александров, А.В.** Сопротивление материалов: учебник / А.В. Александров, В.Д. Потапов и др. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.

4. **Степин, П.А.** Сопротивление материалов: учебник / П.А. Степин. М.: Высшая школа, 2012. – 320 с.

5. Техническая механика // метод. указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов, обучающихся по направлению «Строительство». / А.А. Толбатов. – Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012. – 38 с.

6. **Толбатов, А.А.** Сопротивление материалов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» / А.А. Толбатов. – М.: Изд-во АСВ, Мин. Воды, 2006. – 243 с.

7. **Фесик, С.П.** Справочник по сопротивлению материалов: Справочное пособие / С.П. Фесик. Киев: Изд-во «Будівельник», 1982. – 280 с.

8. **Ицкович, Г.М.** Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Г.М. Ицкович, Л.С. Минин, А. И. Винокуров. - 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2001.– 592 с.

9. **Миролюбов, И.Н.** Сопротивление материалов. Пособие по решению задач. [Электронный ресурс] / И.Н. Миролюбов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицин, И.Н. Изотов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/39150>.

10. **Кудрявцев, С.Г.** Сопротивление материалов. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] / С.Г. Кудрявцев, В.Н. Сердюков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 176 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5247>.

11. **Беляев, Н.М.** Сборник задач по сопротивлению материалов. [Электронный ресурс] / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/86019>.

12. **Кузьмин, Л.Ю.** Сопротивление материалов. [Электронный ресурс] / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко, В.К. Ломунов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 228 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90004>.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Каримов И. Сопротивление материалов. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.soprotmat.ru>.

2. Каталог учебных фильмов по сопротивлению материалов и механике разрушения [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.soprotmat.ru/film.htm>.

3. <http://ntb.bstu.ru> – Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова.

4. <http://lib.misis.ru/elbib.html> – Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС.

5. <https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/> – Онлайн-курс «Сопротивление материалов» на openedu.ru.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022/23 учебный год.
Протокол № 9 заседания кафедры от 17.05.22.

Заведующий кафедрой _____ А.Н. Дегтярь
подпись, ФИО

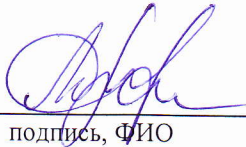
Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹³

Рабочая программа утверждена на 2023 /2024 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями¹⁴

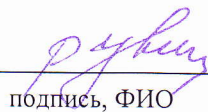
Протокол № 12 заседания кафедры от «30» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Дегтярь А.Н.

Директор института _____


подпись, ФИО

Уваров В.А.

¹³ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

¹⁴ Нужно подчеркнуть

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2024/25 учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры от 27 мая 2024 г.

Заведующий кафедрой _____ А.Н. Дегтярь
подпись, ФИО

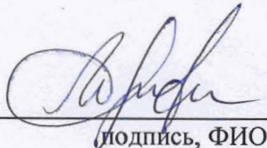
Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹²

Рабочая программа утверждена на 20 25 /20 26 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями¹³

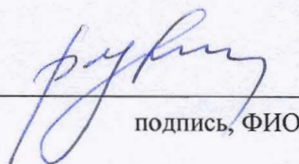
Протокол № 8 заседания кафедры от « 14 » мая 20 25 г.

Заведующий кафедрой


подпись, ФИО

Демченко А. Н.

Директор института


подпись, ФИО

¹² Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

¹³ Нужно подчеркнуть