

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

СОГЛАСОВАНО

/ Директор института заочного обучения

К.п.н., доц.  С.Е. Спесивцева

«25» 04 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Д.т.н., проф.  В.А. Уваров

«25» 04 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Основы технической механики**

направление подготовки:  
**08.03.01 «Строительство»**

Направленность программы (профиль):

**Промышленное и гражданское строительство**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**Очно-заочная**


**Институт инженерно-строительный**

**Кафедра Теоретической механики и сопротивления материалов**

Белгород – 2019


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 2019 г.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Теоретической механики и сопротивления материалов

« 11 » 04 2019 г., протокол № 10

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


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
«Строительства и городского хозяйства»

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

« 25 » 04 2019 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерно-строительного института

« 25 » 04 2019 г., протокол № 9

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

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

компетенций Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Универсальные	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий	<p><b>Знать:</b> основные гипотезы и допущения, принимаемые при расчетах конструкций; классификацию форм рассчитываемых элементов и видов внешних нагрузок; основные виды простых деформаций элементов конструкций.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать поведения основных типов конструкций при различных нагрузках; правильно составлять расчетную схему конструкции.</p> <p><b>Владеть:</b> способами расчета конструкции на прочность или жесткость путем разбивки поставленной задачи на отдельные конкретные задания.</p>
		УК-2.6 Составление последовательности (алгоритма) решения задачи	<p><b>Знать:</b> основные способы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость при простых деформациях.</p> <p><b>Уметь:</b> правильно, в зависимости от вида деформации, выбирать последовательность расчета элементов конструкции.</p> <p><b>Владеть:</b> основными способами проектных и проверочных расчётов элементов конструкций при простых деформациях.</p>
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 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	<p><b>Знать:</b> основные понятия и гипотезы, используемые при расчётах элементов конструкций; основные механические характеристики материалов; фундаментальные понятия и законы механики деформируемого твердого тела.</p> <p><b>Уметь:</b> правильно выбирать конструкционные материалы, обладающие требуемыми показателями надежности, экономичности.</p> <p><b>Владеть:</b> 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.</p>
	ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные положения и методики, используемые при расчетах элементов конструкций; основные виды простых деформаций элементов конструкций (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение).</p> <p><b>Уметь:</b> создавать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность.</p> <p><b>Владеть:</b> типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простей-</p>

компетенций Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	<p>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</p>	<p>ОПК-6.11 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок</p> <p>ОПК-6.12 Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>ших видах нагружения.</p> <p><b>Знать:</b> 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.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять расчетную схему конструкций; определять внутренние усилия в элементах конструкций.</p> <p><b>Владеть:</b> 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.</p> <p><b>Знать:</b> 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.</p> <p><b>Уметь:</b> 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.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Правовое регулирование строительства. Коррупционные риски
2	Высшая математика
3	Инженерная графика
4	Компьютерная графика
5	Экономика отрасли
6	Теоретическая механика
7	Основы гидравлики и теплотехники
8	Основы технической механики
9	Инженерная экология
10	Инженерная геология
11	Инженерная геодезия
12	Строительные материалы
13	Основы архитектуры зданий
14	Основы строительных конструкций
15	Основы геотехники
16	Основы водоснабжения и водоотведения
17	Основы теплогазоснабжения и вентиляции
18	Основы электротехники и электроснабжения
19	Основы технической эксплуатации зданий и сооружений
20	Средства механизации строительства
21	Технологические процессы в строительстве
22	Основы организации производства
23	Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством
24	Основы профессиональной деятельности
25	Учебная ознакомительная практика (2 нед.)
26	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (2 нед.)
27	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (4 нед.)

**2. 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 (2 нед.)
12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (4 нед.)

**3. 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	Экономика отрасли
2	Теоретическая механика
3	Основы гидравлики и теплотехники
4	Основы технической механики
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	Основания и фундаменты
16	Архитектура зданий
17	Железобетонные и каменные конструкции
18	Металлические конструкции
19	Конструкции из дерева и пластмасс
20	Учебная изыскательская практика (3 нед.)
21	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (2 нед.)
22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (4 нед.)

**4. 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	Экономика отрасли
2	Теоретическая механика
3	Основы технической механики
4	Основы архитектуры зданий
5	Основы строительных конструкций
6	Основы геотехники
7	Основы водоснабжения и водоотведения
8	Основы теплогазоснабжения и вентиляции
9	Основы электротехники и электроснабжения
10	Технологические процессы в строительстве
11	Архитектура зданий
12	Железобетонные и каменные конструкции
13	Металлические конструкции
14	Конструкции из дерева и пластмасс
15	Технология и организация строительного производства
16	Сметное дело в строительстве
17	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (2 нед.)
18	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (4 нед.)

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часа

Форма промежуточной аттестации - дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	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 раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Основные понятия и определения</b>					
	Задачи дисциплины и объекты изучения. Классификация внешних нагрузок. Расчетные схемы конструкций. Внутренние силы и их определение (метод сечений). Деформации и перемещения. Основные	4	8	-	12



	гипотезы, принимаемые при расчетах. Напряжения и интегральные выражения внутренних усилий через напряжения.				
<b>2. Растяжение и сжатие</b>					
	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
<b>3. Геометрические характеристики плоских сечений</b>					
	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
<b>4. Напряженное и деформированное состояние в точке</b>					
	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
<b>5. Изгиб прямого стержня</b>					
	Основные понятия. Дифференциальные зависимости 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.	4	6	-	8
<b>6. Сдвиг и кручение</b>					
	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	<b>Основные понятия и определения</b>	Определение опорных реакций для стержневых систем. Построение эпюр внутренних усилий для балок, плоских рам, плоских кривых брусьев и валов	8	8
2	<b>Растяжение и сжатие</b>	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	<b>Геометрические характеристики плоских сечений</b>	Определение геометрических характеристик для плоских сплошных и составных сечений	4	4
4	<b>Напряженное и деформированное состояние в точке</b>	Определение напряжений и деформаций при плоском напряженном состоянии. Опрос по материалу разделов 3 и 4	4	4
5	<b>Изгиб прямого стержня</b>	Расчет статически определимой балки на прочность. Определение линейных и угловых перемещений в однопролетной балке. Защита индивидуального домашнего задания	6	6
6	<b>Сдвиг и кручение</b>	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
ИТОГО:			34	34

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

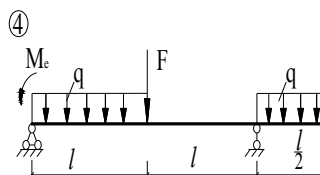
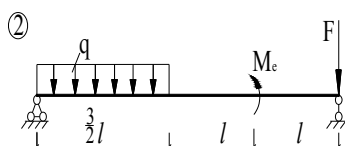
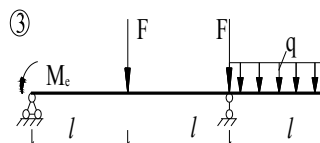
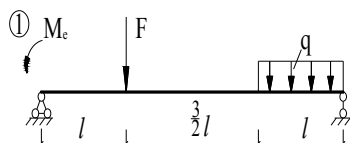
## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

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 УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.**

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-2.2. Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий	Устный опрос, тестовый контроль, дифференцированный зачет
УК-2.6. Составление последовательности (алгоритма) решения задачи	Устный опрос, тестовый контроль, дифференцированный зачет

**2. 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. Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	Устный опрос, тестовый контроль, дифференцированный зачет

**3. 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. Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Устный опрос, тестовый контроль, защита ИДЗ, дифференцированный зачет

**4. 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. Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Устный опрос, тестовый контроль, защита ИДЗ, дифференцированный зачет
ОПК-6.12. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости 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	<b>Основные понятия и определения</b>	<p>Что называется брусом, оболочкой, пластинкой, массивом?</p> <p>По каким признакам и как классифицируются внешние нагрузки?</p> <p>Что представляет собой расчетная схема и чем она отличается от реальной конструкции?</p> <p>Что называется осью бруса?</p> <p>Что представляют собой внутренние усилия? Перечислить их.</p> <p>В чем сущность метода сечений?</p> <p>Дать понятие о деформациях.</p> <p>Какие деформации называются упругими, а какие пластическими?</p> <p>Дать понятие о линейной деформации.</p> <p>Что называется угловой деформацией?</p> <p>Дать понятие о перемещениях.</p> <p>Перечислить основные гипотезы, используемые в сопромате.</p> <p>Сформулировать гипотезы сплошности, однородности и изотропии, абсолютной упругости.</p> <p>Сформулировать гипотезы о малости деформаций, линейной зависимости между нагрузками и перемещениями. Дать понятие о принципе суперпозиции.</p> <p>Дать понятие о напряжениях.</p> <p>Как связаны напряжения с внутренними усилиями?</p>
2	<b>Растяжение и сжатие</b>	<p>При каких условиях нагружения бруса имеет место растяжение (сжатие) и какие внутренние усилия возникают при этом в поперечных сечениях?</p> <p>Какие напряжения возникают в поперечных сечениях бруса при растяжении (сжатии) и как они вычисляются?</p> <p>Сформулировать гипотезу плоских сечений и принцип Сен-Венана.</p> <p>Какие деформации имеют место при растяжении (сжатии) бруса?</p> <p>Дать понятие о коэффициенте Пуассона и законе Гука при растяжении (сжатии).</p> <p>Что называется жесткостью сечения бруса при растяжении (сжатии)? Что называется модулем упругости? Как он влияет на величину деформаций бруса?</p> <p>Как можно вычислить абсолютную продольную деформацию бруса ступенчато-переменного сечения, если продольные силы постоянны в пределах отдельных участков?</p> <p>Брус с жесткостью сечений <math>EА</math> жестко заделан на одном из торцов и сжимается осевой силой <math>F</math>, приложенной посередине его длины. Построить для бруса эпюры</p>

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

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

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

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 40 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)**



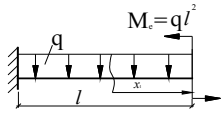
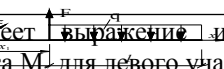
## для текущего контроля в семестре

**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 $M_x$ 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 $M_x$ для левого участка расчётной схемы, показанной в вопросе 4? 	1. $-q(\frac{l}{2} + x) + Fx$ ; 2. $-\frac{qx^2}{2} + Fx$ ; 3. $q(\frac{l}{2} + x) - Fx$ ; 4. $q(\frac{l}{2} + x) + Fx$
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 $\vec{F}$ (если движемся слева); 3. изменяется наклон прямой линии эпюры Q; 4. не отмечается изменений
7	Что возникает на эпюре изгибающих моментов $M_x$ 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	1. скачок на величину $M_c$ ;

	в сечении, где приложена внешняя пара сил $M_e$ ?	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 основной материал дисциплины, не усвоил его деталей; даёт неполные ответы на все вопросы, допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Знает материал дисциплины в достаточном объёме; 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, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность	Не умеет проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность	Допускает неточности при проектировании надежных и экономичных элементов конструкций	Может проектировать элементы конструкций, обеспечивающие в основном их длительную эксплуатацию и надежность	Умеет проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность
Умение применять на практике методы расчета на прочность и жест-	Не умеет производить расчеты на прочность и жесткость	Производит расчеты на прочность и жесткость стержней и	Может применять на практике методы расчета на прочность и жест-	Умеет применять на практике методы расчета на прочность и жесткость

кость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе	стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе	стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе, допуская при этом неточности и отдельные ошибки	кость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе с небольшими неточностями	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 различных вариантах приложения нагрузок	Не владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	Допускает неточности при проектных и проверочных расчетах элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	Владеет в основном методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	Свободно владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность 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<sup>10</sup>

Рабочая программа утверждена на 20 20 /20 21 учебный год  
без изменений

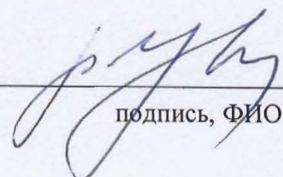
Протокол № 8 заседания кафедры от «30» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой

  
подпись, ФИО

Кежмер А.И.

Директор института

  
подпись, ФИО

Уваров В.А.

<sup>10</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 21 /20 22 учебный год

без изменений / с изменениями, дополнениями.

Протокол № 8 заседания кафедры от « 12 » мая 20 21 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.Н. Дегтярь

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.А. Уваров