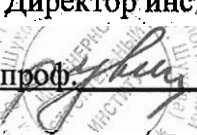
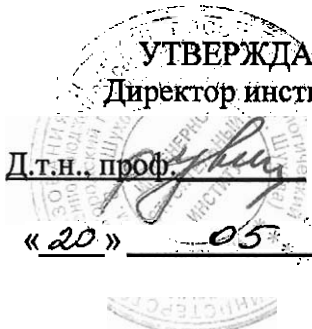


**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

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):  
**Экспертиза и технологии перспективных материалов**

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)

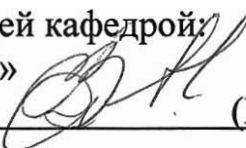
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Теоретической механики и сопротивления материалов

« 12 » 05 2021г., протокол № 8

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:

«Материаловедения и технологии материалов»

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

« 17 » 05 2021г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерно-строительного института

« 20 » 05 2021г., протокол № 10

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

## 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<br>Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата  | ОПК-1.2<br>Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования | <b>Знать:</b> основные понятия и гипотезы, используемые при расчётах элементов конструкций; основные механические характеристики материалов; фундаментальные понятия и законы механики деформируемого твердого тела.<br><b>Уметь:</b> правильно выбирать конструкционные материалы, обладающие требуемыми показателями надежности, экономичности.<br><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.   |
|                      | ОПК-3<br>Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства   | ОПК-3.2<br>Выбирает метод или методику решения задачи профессиональной деятельности  | <b>Знать:</b> основные положения и методики, используемые при расчетах элементов конструкций; основные виды простых деформаций элементов конструкций (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение).<br><b>Уметь:</b> создавать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность.<br><b>Владеть:</b> типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения.   |
|                      | ОПК-6<br>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 | ОПК-6.11<br>Составляет расчётную схему здания (сооружения), определяет условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок                                  | <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.<br><b>Уметь:</b> составлять расчетную схему конструкций; определять внутренние усилия в элементах конструкций.<br><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. |

| Категория | Код и наименование компетенции        | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине  |
|-----------|---------------------------------------|---|---|
|           | вычислительных программных комплексов | ОПК-6.12<br>Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения | <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.<br><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.<br><b>Владеть:</b> 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         |
| <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<br>(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 гипотезы, принимаемые при расчетах. Напряжения и интегральные выражения внутренних усилий через напряжения.  | 4   | 8                    | -                    | 12   |
| <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   | 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. |    |    |   |    |
| <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 индивидуально-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  |
| ВСЕГО:      |  |   | 34         | 34   |

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

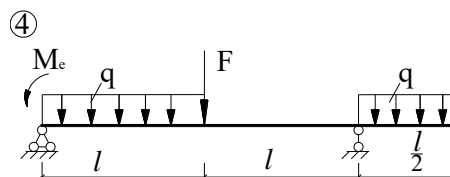
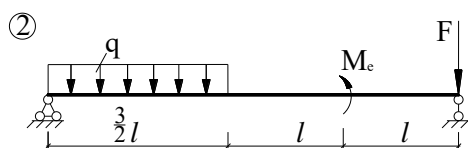
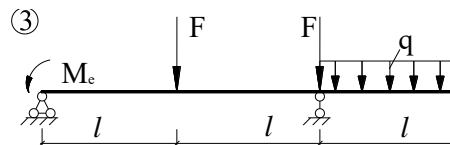
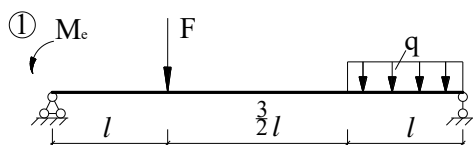
## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

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     | <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 про-</p>     |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <p>дольных 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 главных площадках?</p>  |

|   |                              |   |
|---|------------------------------|---|
|   |                              | <p>Как определяются напряжения в наклонных сечениях 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.</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 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.

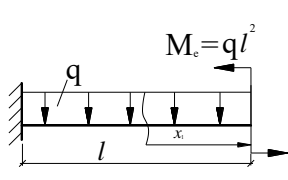
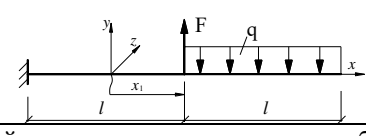
### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**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;<br>2. три;<br>3. четыре;<br>4. шесть  |
| 2     | Какой вид имеет выражение поперечной силы для заданной балки?<br>                 | 1. $Q = q$ ;<br>2. $Q = qx$ ;<br>3. $Q = -qx$ ;<br>4. $Q = qx - ql^2$   |
| 3     | Какой вид имеет выражение изгибающего момента $M_z$ для расчётной схемы, показанной в вопросе 2?  | 1. $\frac{qx^2}{2} + ql^2$ ;<br>2. $\frac{qx^2}{2} - ql^2$ ;<br>3. $-\frac{qx^2}{2} + ql^2$ ;<br>4. $-\frac{qx^2}{2} - ql^2$  |
| 4     | Какой вид имеет выражение поперечной силы для левого участка заданной балки?<br> | 1. $qx - F$ ;<br>2. $ql + F$ ;<br>3. $-qx - F$ ;<br>4. $ql - F$   |
| 5     | Какой вид имеет выражение изгибающего момента $M_z$ для левого участка расчётной схемы, показанной в вопросе 4?   | 1. $-ql(\frac{l}{2} + x) + Fx$ ;<br>2. $-\frac{qx^2}{2} + Fx$ ;<br>3. $ql(\frac{l}{2} + x) - Fx$ ;<br>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;<br>2. скачок на величину силы F и в направлении $\bar{F}$ (если движемся слева);<br>3. изменяется наклон прямой линии эпюры Q;<br>4. не отмечается изменений |



|   |  |  |
|---|--|--|
| 7 | Что возникает на эпюре изгибающих моментов $M_z$ в сечении, где приложена сосредоточенная сила $F$ ? | 1. изменений нет;<br>2. эпюра моментов претерпевает скачок на величину $F$ ;<br>3. эпюра моментов становится линейной;<br>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 $M_e$ ;<br>2. эпюра $M$ меняет значение на противоположное;<br>3. изменений нет;<br>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;<br>2. отмечается изменение угла наклона касательной к эпюре $M_z$ ;<br>3. скачок на величину $M_e$ в сторону сжимаемого этой парой “волокна”;<br>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 аттестация 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 сооружений на проч-                             | Свободно владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на проч-   |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 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<br>Практические занятия, самостоятельная работа                   | 1. Доска аудиторная – 2 шт.<br>2. Крепление потолочное для проектора – 1 шт.<br>3. Проектор ACER – 1 шт.<br>4. Экран для проектора – 1 шт.<br>5. Компьютер – 7 шт.<br>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

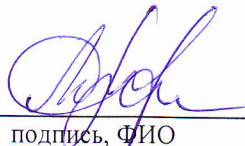
Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
  
подпись, ФИО

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>13</sup>

Рабочая программа утверждена на 2023 /2024 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>14</sup>

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

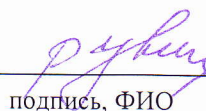
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Дегтярь А.Н.

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_



Уваров В.А.

подпись, ФИО

<sup>13</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>14</sup> Нужно подчеркнуть