

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

Д.т.н., проф.  В.А. Уваров

« 20 » 05 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Сопротивление материалов**

направление подготовки:  
**08.03.01 «Строительство»**

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

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

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

Белгород – 2021



# 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 компетенции (по типам задач профессиональной деятельности)	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	ОПК-6.11 Составляет расчётную схему здания (сооружения), определяет условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	<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>
		ОПК-6.12 Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	<p><b>Знать:</b> фундаментальные понятия и законы механики деформируемого твердого тела; основные способы расчета элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных условиях нагружения, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения.</p> <p><b>Уметь:</b> производить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержневой и стержневых систем при различных нагрузках; проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность</p> <p><b>Владеть:</b> основными способами выполнения проектных и проверочных расчетов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии нагрузок различного характера; навыками расчетов конструкций с использованием прикладного программного обеспечения.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. 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 теплогасоснабжения и вентиляции
7	Основы электротехники и электроснабжения
8	Средства механизации строительства
9	Технологические процессы в строительстве
10	Основы организации производства
11	Соппротивление 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 5 зач. единиц, 180 часов

Форма промежуточной аттестации - экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	73	73
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	112	112
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 4

№ 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. Теории прочности</b>					
	Назначение теорий прочности. Классические теории прочности. Теория прочности Мора.	2	-	-	1
<b>2. Сложное сопротивление</b>					
	Особенности расчета конструкций на прочность и жесткость при сложном сопротивлении. Косой изгиб. Определение напряжений и положения нейтральной линии, проверка прочности сечения, определение перемещений. Внецентренное растяжение (сжатие). Определение напряжений и положения нейтральной линии, проверка прочности. Ядро сечения. Изгиб с кручением и растяжением (сжатием).	5	4	10	16,5
<b>3. Общие методы определения перемещений в упругих системах</b>					
	Потенциальная энергия упругой деформации при произвольной нагрузке. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Теорема Кастилиано. Определение перемещений произвольно нагруженного бруса по интегралам Мора. Определение перемещений по правилу Верещагина.	3	3	6	11
<b>4. Метод сил</b>					
	Понятие о степенях статической неопределимости и изменяемости стержневых систем. Расчет плоских рам. Расчет неразрезных балок. Уравнение трех моментов. Особенности расчета шпренгельных балок. Начальные (монтажные) и температурные напряжения в статически неопределимых конструкциях.	5	6	-	8,5
<b>5. Устойчивость сжатого стержня</b>					
	Понятие об устойчивости. Формула Эйлера для критической силы. Влияние условий закрепления на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Полный график критических напряжений. Расчеты сжатых стержней на устойчивость при помощи коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения.	3	2	-	4

	Понятие о продольно-поперечном изгибе.				
<b>6. Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках</b>					
	<p>Движение тела с постоянным ускорением.</p> <p>Колебания упругих систем. Основные понятия и определения. Свободные колебания упругой системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания упругой системы с одной степенью свободы.</p> <p>Расчеты при ударной нагрузке.</p> <p>Влияние собственного веса конструкции на расчеты при динамических нагрузках. Способы снижения динамических напряжений.</p> <p>Понятие о концентрации напряжений. Теоретический коэффициент концентрации напряжений.</p>	4	2	1	5
<b>7. Расчеты при повторно-переменных напряжениях</b>					
	<p>Характеристики циклов переменных напряжений.</p> <p>Усталость материалов.</p> <p>Предел выносливости при симметричном цикле. Кривая Велера.</p> <p>Усталостная долговечность при несимметричном цикле. Диаграмма предельных амплитуд.</p> <p>Основные факторы, влияющие на усталостную долговечность. Запас усталостной долговечности.</p>	3	-	-	2
<b>8. Расчет конструкций по предельным состояниям</b>					
	Основные понятия. Расчеты при растяжении-сжатии, кручении и изгибе.	3	-	-	2
<b>9. Изгиб плоских кривых брусев</b>					
	Основные понятия и определения. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Определение положения нейтральной линии. Расчеты на прочность и жесткость. Определение перемещений.	4	-	-	2
<b>10. Основы расчета тонкостенных стержней</b>					
	Понятие о тонкостенных стержнях и особенности их расчета. Геометрические характеристики сечений тонкостенных стержней. Центр изгиба. Расчеты на прочность тонкостенных балок.	2	-	-	1
ВСЕГО		34	17	17	53

## 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 № 4				
1	<b>Теории прочности</b>	-	-	-
2	<b>Сложное сопротивление</b>	Расчеты на прочность и жесткость при косом изгибе и внецентренном растяжении (сжатии).	4	4
3	<b>Общие методы определения перемещений в упругих системах</b>	Определение перемещений по правилу Верещагина.	3	3
4	<b>Метод сил</b>	Расчет плоских рам и неразрезных балок методом сил.	6	6
5	<b>Устойчивость сжатого стержня</b>	Расчет сжатых стержней на устойчивость.	2	2
6	<b>Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках</b>	Расчеты на прочность и жесткость при упругих колебаниях и ударной нагрузке.	2	2
7	<b>Расчеты при повторно-переменных напряжениях</b>	-	-	-
8	<b>Расчет конструкций по предельным состояниям</b>	-	-	-
9	<b>Изгиб плоских кривых брусьев</b>	-	-	-
10	<b>Основы расчета тонкостенных стержней</b>	-	-	-
ВСЕГО:			17	17



### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №4				
1	<b>Теории прочности</b>	-	-	-
2	<b>Сложное сопротивление</b>	Испытание на растяжение стандартного стального образца	2	2
		Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов	1	1
		Испытание на сжатие дерева	1	1
		Определение упругих постоянных материала	1	1
		Испытание стального образца на внецентренное сжатие	1	1
		Испытание консольной балки на косоу изгиб	2	2
		Испытание стального образца на кручение в пределах упругих деформаций	2	2
3	<b>Общие методы определения перемещений в упругих системах</b>	Испытание стальной балки на поперечный изгиб	2	2
		Определение деформаций балки при изгибе	2	2
		Проверка теоремы о взаимности перемещений	2	2
4	<b>Метод сил</b>	-	-	-
5	<b>Устойчивость сжатого стержня</b>	-	-	-
6	<b>Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках</b>	Опытное определение коэффициента концентрации напряжений	1	1
7	<b>Расчеты при повторно-переменных напряжениях</b>	-	-	-
8	<b>Расчет конструкций по предельным состояниям</b>	-	-	-
9	<b>Изгиб плоских кривых брусьев</b>	-	-	-
10	<b>Основы расчета тонкостенных стержней</b>	-	-	-
ВСЕГО:			17	17

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

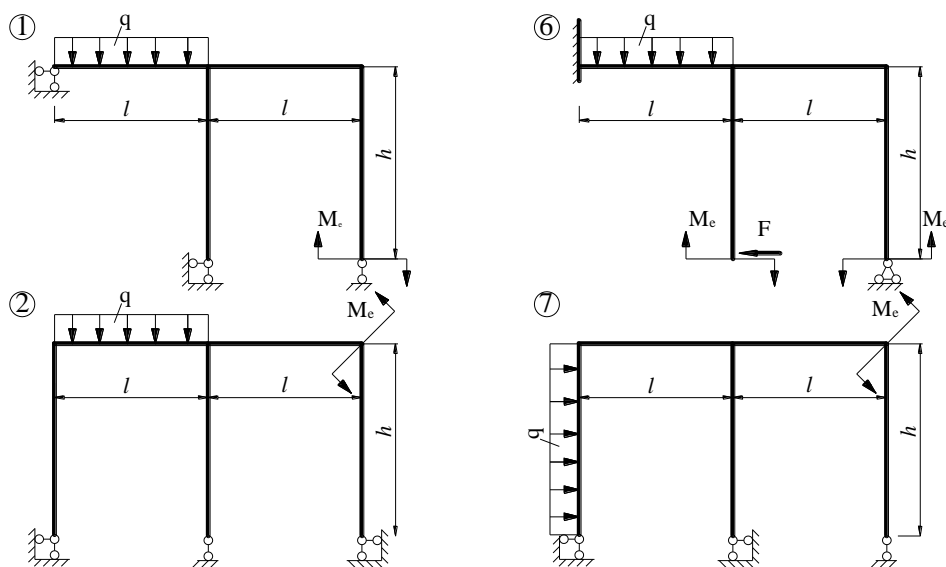
#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом в 4 семестре предусмотрено одно расчетно-графическое задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 18 ч.

Тема расчетно-графического задания – " Расчет статически неопределимой рамы методом сил".

Задание выполняется на основании выданной преподавателем расчетной схемы дважды статически неопределимой рамы. Дает навыки практических расчетов статически неопределимых конструкций.

##### Примерные расчетные схемы РГЗ:



##### Условия задания.

Для заданной рамы требуется:

- 1) Определить степень статической неопределимости.
- 2) Выбрать рациональный вариант основной системы (из не менее 2-х вариантов), перейти к эквивалентной системе и составить систему канонических уравнений метода сил.
- 3) Построить единичные и грузовую эпюры.
- 4) Вычислить коэффициенты канонических уравнений и произвести их проверку.
- 5) Решив систему канонических уравнений, определить значения лишних неизвестных.
- 6) Построить эпюры внутренних усилий.
- 7) Произвести деформационную проверку и проверку равновесия рамы.

Задание оформляется на листах формата А4 (объем - 5-7 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-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 РГЗ, защита лабораторных работ, экзамен
ОПК-6.12. Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	Устный опрос, тестовый контроль, защита РГЗ, защита лабораторных работ, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов(типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Теории прочности</b>	Назначение теорий прочности. Классические теории прочности. Теория прочности Мора.
2	<b>Сложное сопротивление</b>	Особенности расчета конструкций на прочность и жесткость при сложном сопротивлении. Определение напряжений и положения нейтральной линии при косом изгибе. Проверка прочности сечения, определение перемещений при косом изгибе. Определение напряжений и положения нейтральной линии при внецентренном растяжении (сжатии). Проверка прочности при внецентренном растяжении (сжатии). Ядро сечения. Изгиб с кручением и растяжением (сжатием).
3	<b>Общие методы определения перемещений в упругих системах</b>	Потенциальная энергия упругой деформации при произвольной нагрузке. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Теорема Кастилиано. Определение перемещений произвольно загруженного бруса по интегралам Мора. Определение перемещений по правилу Верещагина.
4	<b>Метод сил</b>	Понятие о степенях статической неопределимости и изменяемости стержневых систем. Расчет плоских рам. Расчет неразрезных балок. Уравнение трех моментов. Особенности расчета шпренгельных балок. Начальные (монтажные) и температурные напряжения в статически неопределимых конструкциях.
5	<b>Устойчивость сжатого стержня</b>	Понятие об устойчивости. Формула Эйлера для критической силы. Влияние условий закрепления на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Полный график критических напряжений. Расчеты сжатых стержней на устойчивость при помощи коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения. Понятие о продольно-поперечном изгибе.
6	<b>Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках</b>	Движение тела с постоянным ускорением. Колебания упругих систем. Основные понятия и определения. Свободные колебания упругой системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания упругой системы с одной степенью свободы. Расчеты при ударной нагрузке. Влияние собственного веса конструкции на расчеты

		при динамических нагрузках. Способы снижения динамических напряжений. Понятие о концентрации напряжений. Теоретический коэффициент концентрации напряжений.
7	<b>Расчеты при повторно-переменных напряжениях</b>	Характеристики циклов переменных напряжений. Усталость материалов. Предел выносливости при симметричном цикле. Кривая Велера. Усталостная долговечность при несимметричном цикле. Диаграмма предельных амплитуд. Основные факторы, влияющие на усталостную долговечность. Запас усталостной долговечности.
8	<b>Расчет конструкций по предельным состояниям</b>	Основные понятия. Расчеты при растяжении-сжатии, кручении и изгибе.
9	<b>Изгиб плоских кривых брусьев</b>	Основные понятия и определения. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Определение положения нейтральной линии. Расчеты на прочность и жесткость. Определение перемещений.
10	<b>Основы расчета тонкостенных стержней</b>	Понятие о тонкостенных стержнях и особенности их расчета. Геометрические характеристики сечений тонкостенных стержней. Центр изгиба. Расчеты на прочность тонкостенных балок.

*Типовой вариант экзаменационного билета*

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

Кафедра Теоретической механики и сопротивления материалов

Дисциплина Сопротивление материалов

Направление 08.03.01 Строительство

Профиль Промышленное и гражданское строительство

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №**

1. Проверка прочности при внецентренном растяжении (сжатии). Ядро сечения.
2. Расчеты при ударной нагрузке.
3. Задача

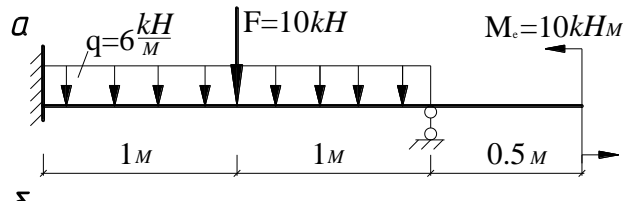
Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.Н. Дегтярь  
(подпись)

Типовые задачи к экзамену

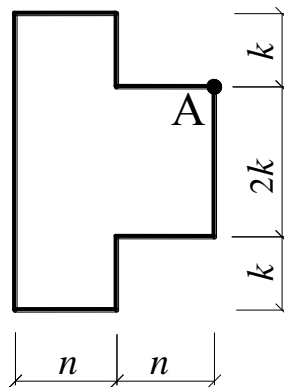
**Задача**

Для неразрезной балки построить эпюры  $Q_y$  и  $M_z$ , используя метод сил.



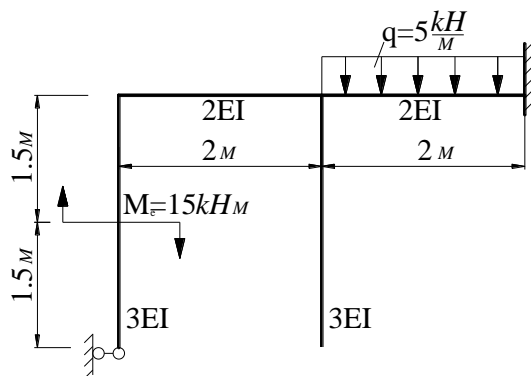
**Задача**

Короткий чугунный стержень сжимается продольной силой  $F=50$  кН, приложенной в точке А. Требуется определить положение нейтральной оси и построить эпюру  $\sigma$ , приняв за базу перпендикуляр к нейтральной оси.  $n=k=5$  см.



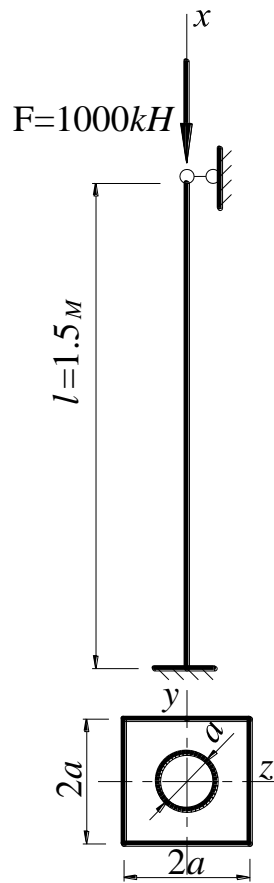
**Задача**

Для рамы построить эпюры  $N$ ,  $Q_y$  и  $M_z$ , используя метод сил.



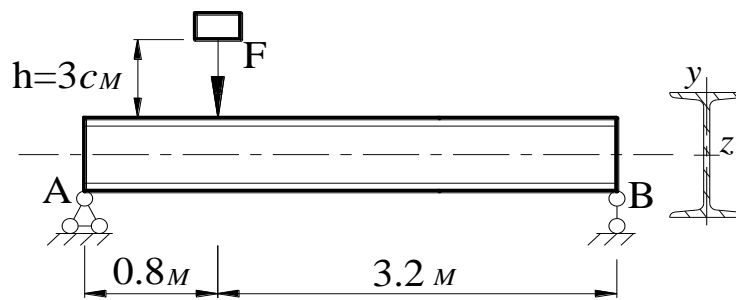
**Задача**

Для стойки, одинаково закрепленной в плоскостях  $xu$  и  $xz$  потери устойчивости и сжатой центрально приложенной силой  $F$  требуется подобрать размеры поперечного сечения, с использованием коэффициента продольного изгиба. Материал - сталь Ст-3.



### Задача

На балку (двутавр № 24) с высоты  $h$  падает груз  $F = 10$  кН. Требуется найти наибольшее нормальное напряжение в балке.



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

Не предусмотрено учебным планом.



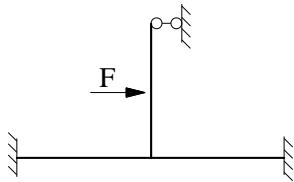
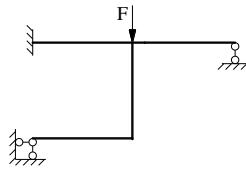
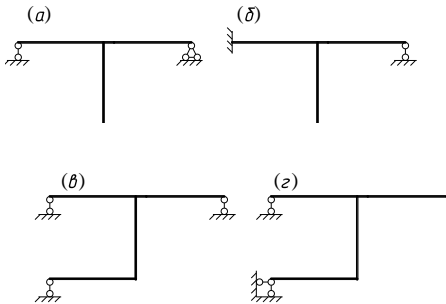
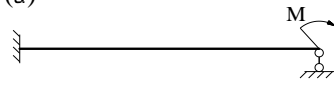
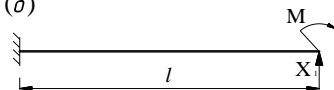
### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

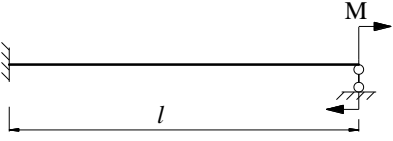
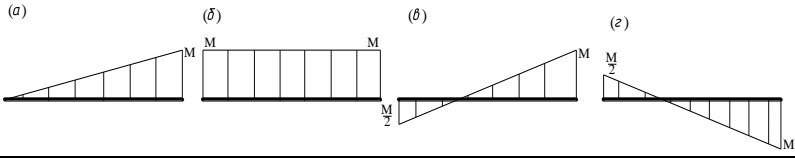
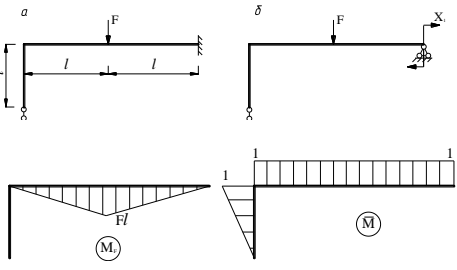
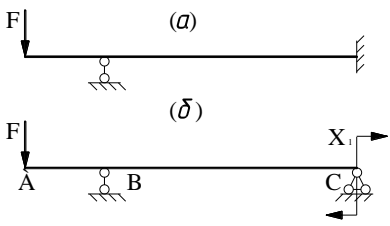
**Тестовый контроль.** При изучении дисциплины предусмотрено выполнение тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами соответствующих разделов дисциплины. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 20-45 минут.

#### Типовые задания для тестового контроля

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

#### Тест по разделу «Метод сил»

№ п/п	Вопросы теста	Ответы
1	Укажите пару коэффициентов канонических уравнений, равных между собой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\delta_{11}</math> и <math>\delta_{12}</math>;</li> <li>2. <math>\delta_{23}</math> и <math>\delta_{32}</math>;</li> <li>3. <math>\delta_{22}</math> и <math>\delta_{33}</math>;</li> <li>4. <math>\delta_{31}</math> и <math>\delta_{23}</math>.</li> </ol>
2	Степень статической неопределимости заданной рамы равна 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. четырем;</li> <li>2. трем;</li> <li>3. двум;</li> <li>4. единице</li> </ol>
3	Коэффициенты канонических уравнений $\delta_{ik}$ ( $i \neq k$ ) могут быть:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\delta_{ik} &gt; 0</math>;</li> <li>2. <math>\delta_{ik} &lt; 0</math>;</li> <li>3. <math>\delta_{ik} \geq 0</math>;</li> <li>4. <math>\delta_{ik} &gt; = &lt; 0</math>.</li> </ol>
4	Укажите правильный вариант основной системы для заданной статически неопределимой рамы 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. - (a);</li> <li>2. - (б);</li> <li>3. - (в);</li> <li>4. - (г).</li> </ol> 
5	Количество канонических уравнений равно числу:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. внешних лишних связей системы;</li> <li>2. внутренних (взаимных) лишних связей системы;</li> <li>3. внешних и внутренних лишних связей системы;</li> <li>4. независимых уравнений статики для заданной системы.</li> </ol>
6	Для статически неопределимой балки (рис. а) выбрана эквивалентная система (рис. б). Чему равно усилие $X_1$ ?  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{3M}{2l}</math>;</li> <li>2. <math>-\frac{M}{2l}</math>;</li> <li>3. <math>\frac{M}{2l}</math>;</li> <li>4. <math>\frac{2M}{l}</math>.</li> </ol>

7	<p>Укажите правильную окончательную эпюру изгибающих моментов для заданной статически неопределимой балки</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. - (а);</li> <li>2. - (б);</li> <li>3. - (в);</li> <li>4. - (г).</li> </ol> 
8	<p>Дана статически неопределимая рама (рис. а), её эквивалентная система (рис. б), изображены грузовая <math>M_F</math> и единичная <math>\bar{M}</math> эпюры изгибающих моментов в основной системе. Жёсткость на всех участках постоянна (<math>EJ = \text{const}</math>). Чему равно <math>\Delta_{1F}</math> - перемещение в направлении <math>X_1</math>, вызванное внешней нагрузкой?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>-\frac{3Fl^2}{14EJ}</math>;</li> <li>2. <math>-\frac{11Fl^2}{14EJ}</math>;</li> <li>3. <math>-\frac{7Fl^2}{3EJ}</math>;</li> <li>4. <math>-\frac{Fl^2}{EJ}</math>.</li> </ol>
9	<p>Для статически неопределимой балки (рис. а) принята эквивалентная система (рис. б), записано каноническое уравнение: <math>\delta_{11}X_1 + \Delta_{1F} = 0</math>. Что представляет собой величина <math>\delta_{11}X_1</math>?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. прогиб в точке А от <math>X_1</math> в основной системе;</li> <li>2. угол поворота сечения С от <math>X_1</math> в основной системе;</li> <li>3. угол поворота сечения С от единичного момента, действующего в направлении <math>X_1</math> в основной системе;</li> <li>4. угол поворота в сечении В от <math>X_1</math> в основной системе.</li> </ol>

### Защита РГЗ.

Обучающийся, после выполнения расчетно-графического задания, защищает его на практическом занятии, решая самостоятельно типовую задачу.

#### Условия типовой задачи.

Для заданной однажды статически неопределимой рамы требуется:

- 1) Выбрать вариант основной системы, перейти к эквивалентной системе и составить каноническое уравнение метода сил.
- 2) Построить единичную и грузовую эпюры.
- 3) Вычислить коэффициенты канонического уравнения.
- 4) Определить значение лишнего неизвестного.
- 5) Построить эпюры внутренних усилий.

### Защита лабораторной работы.

Защита лабораторной работы производится после проверки преподавателем правильности её выполнения и оформления. Защита проводится в форме тестирования студента по теме лабораторной работы с помощью специального программного обеспечения установленного на рабочих компьютерах. Для ответов на 5 вопросов теста, указанных в журнале лабораторных работ, отводится 3 минуты.

#### Типовые задания для защиты лабораторной работы

*Инструкция к тесту:* выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и отметьте её на экране.

Из теста к лабораторной работе «Испытание консольной балки на косой изгиб»

Вариант 5, к лабораторной работе №14

Контрольное тестирование.  
Тестируемый: Бижирева Анастасия  
Вопрос 1 из 5

Времени прошло: 0:00:32  
Времени осталось: 0:02:28

Определить, в каком случае имеет место плоский изгиб.

1) 2) 3) 4) 5)

Варианты ответа:  
 3  
 5  
 4  
 1  
 2

Индикаторы ответов:  
● ● ● ● ●

✓ Принять ответ

Назад Вперед

## 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание основных фундаментальных понятий, терминов, определений, гипотез и законов механики деформируемого твердого тела.
	Знание основных способов расчета элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных условиях нагружения.
	Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы.
Умения	Умение применять на практике методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных способах их нагружения.
	Умение проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность.
Навыки	Владение методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при различных вариантах приложения нагрузок.
	Владение навыками расчетов конструкций с использованием прикладного программного обеспечения.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных фундаментальных понятий, терминов, определений, гипотез и законов механики деформируемого твердого тела.	Не знает основных фундаментальных понятий, терминов, определений, гипотез и законов механики деформируемого твердого тела.	Знает основные фундаментальные понятия, термины, определения, гипотезы и законы механики деформируемого твердого тела, но допускает неточности формулировок.	Знает основные фундаментальные понятия, термины, определения, гипотезы и законы механики деформируемого твердого тела.	Знает основные фундаментальные понятия, термины, определения, гипотезы и законы механики деформируемого твердого тела, может самостоятельно их использовать.
Знание основных способов расчета элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и	Не знает основных способов расчета элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и	Знает основные способы расчета элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при раз-	Знает основные способы расчета элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при раз-	Знает основные способы расчета элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных условиях

устойчивость при различных условиях нагружения.	устойчивость при различных условиях нагружения.	личных условиях нагружения, но допускает неточности при их использовании.	личных условиях нагружения.	нагружения, может самостоятельно их использовать.
Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы	Не знает значительной части материала дисциплины, неверно излагает и интерпретирует знания, не дает ответы на большинство вопросов.	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей; дает неполные ответы на все вопросы, допускает неточности в изложении и интерпретации знаний.	Знает материал дисциплины в достаточном объеме; дает ответы на вопросы, но не все - полные; грамотно и по существу излагает знания.	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями; дает 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 производить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных нагрузках.	Не умеет производить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных нагрузках.	Испытывает затруднения при выполнении расчетов на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных нагрузках.	Умеет производить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных нагрузках.	Умеет применять на практике методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных нагрузках.
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 самостоятельно проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка
----------	---------------------------

	2	3	4	5
Владеть основными способами выполнения проектных и проверочных расчётов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии нагрузок различного характера.	Не владеет основными способами выполнения проектных и проверочных расчётов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии различных нагрузок.	Допускает неточности при выполнении проектных и проверочных расчётов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии различного вида нагрузок.	Владеет основными способами выполнения проектных и проверочных расчётов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии различных нагрузок.	Свободно владеет основными способами выполнения проектных и проверочных расчётов элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при действии нагрузок различного характера.
Владение навыками расчетов конструкций с использованием прикладного программного обеспечения.	Не имеет навыков расчетов конструкций с использованием прикладного программного обеспечения.	Допускает неточности при выполнении расчетов конструкций с использованием прикладного программного обеспечения.	Владеет в основном методиками расчетов конструкций с использованием прикладного программного обеспечения.	Свободно владеет методиками расчетов конструкций с использованием прикладного программного обеспечения.

## 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 и лабораторные занятия, самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Универсальная установка для механических испытаний УММ-10</li> <li>2. Машина кручения КМ-50-1</li> <li>3. Твердомер ТШ-2м</li> <li>4. Катетометр В-630</li> <li>5. Электронный измеритель деформаций СИИТ-3</li> <li>6. Копер маятниковый МК-30 А</li> <li>7. Стенд универсальный для лабораторных работ – 6 шт.</li> <li>8. Динамометр – 8 шт.</li> <li>9. Индикатор часового типа- 12 шт.</li> <li>10. Доска аудиторная – 2 шт.</li> <li>11. Крепление потолочное для проектора – 1 шт.</li> <li>12. Проектор ACER – 1 шт.</li> <li>13. Экран для проектора – 1 шт.</li> <li>14. Компьютер – 9 шт.</li> <li>15. Плакат - 30 шт.</li> </ol>

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

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

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

4. **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.

5. Сопротивление материалов // метод. указания к выполнению расчетно-графических заданий для студентов дневной формы обучения, обучающихся по направлению «Строительство». Ч 2. / сост. А.А. Толбатов, Л.А. Панченко, И.Р. Серых и др. – Белгород, БГТУ. – 2012 (и электронная версия). – 52 с.

6. **Потележко, В.П.** Лабораторный практикум по сопротивлению материалов / В.П. Потележко, А.А. Толбатов, И.Р. Серых, В.И. Иваненко. - Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. - 69 с.

7. Виртуальные лабораторные работы: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения всех специальностей / И.Р. Серых, В.П. Потележко, А.А. Толбатов. - Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. - 32 с.

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

9. **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.

10. **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>.

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>.

13. **Кудрявцев, С.Г.** Сопротивление материалов. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] / С.Г. Кудрявцев, В.Н. Сердюков. — Элек-



трон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 176 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5247>.

#### **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 утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год

без изменений / с изменениями, дополнениями.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

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

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