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

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Директор института заочного обучения	Директор института
К.п.н., доц._____С.Е. Спесивцева	Д.т.н., проф._____В.А. Уваров
«25» 04 2019 г.	«25» 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Сопротивление материалов

направление подготовки:
08.03.01 «Строительство»

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
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
Теплогазоснабжение и вентиляция

Заведующий кафедрой:, д.т.н., профессор _____ (В.А. Уваров)

«26» 04 20/$г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерно-строительного института

«25» 04 20/Тг., протокол № 9

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции (по типам задач профессиональной деятельности)	ПКВ-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПКВ-4.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	**Знать:** перечень исходных данных для проектирования . здания (сооружения). **Уметь:** находить и подбирать исходные данные для проектирования . здания (сооружения). **Владеть:** навыками работы с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете; опытом сбора необходимых данных для проектирования . здания (сооружения).
		ПКВ-4.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	**Знать:** перечень нормативно-технических и нормативно-методических документов для проектирования здания (сооружения); основные механические характеристики материалов; фундаментальные понятия и законы механики деформируемого твердого тела, условия прочности, жесткости и устойчивости при различных условиях нагружения элементов конструкций. **Уметь:** правильно выбирать конструкционные материалы, обладающие требуемыми показателями надежности, экономичности; производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при различных нагрузках. **Владеть:** навыками работы с учебной и нормативно-технической литературой, методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость.

		ПКВ-4.3 Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения	**Знать:** основные гипотезы и допущения, принимаемые при расчетах конструкций; классификацию форм рассчитываемых элементов и видов внешних нагрузок. **Уметь:** анализировать поведения основных типов конструкций при различных нагрузках. **Владеть:** опытом сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение).
		ПКВ-4.4 Выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	**Знать:** основные методики расчета элементов конструкций при различных условиях нагружения. **Уметь:** производить расчеты элементов конструкций при различных условиях нагружения. **Владеть:** методиками расчета элементов конструкций при различных условиях нагружения.
		ПКВ-4.5 Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	**Знать:** перечень параметров, необходимых для проектирования здания (сооружения). **Уметь:** анализировать поведения основных типов конструкций при различных нагрузках; правильно составлять расчетную схему здания (сооружения). **Владеть:** способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий; способностью анализировать полученный результат и умением сделать вывод о состоянии объекта расчета; навыками оптимального выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения)
		ПКВ-4.6 Выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	**Знать:** основные способы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость при простых и сложных деформациях; основы метода предельных состояний. **Уметь:** правильно, в зависимости от вида деформации, выбирать последовательность расчета элементов конструкции; рассчитывать элементы конструкций по первой и второй группам предельных состояний. **Владеть:** основными способами проектных и проверочных расчётов элементов конструкций; навыками расчетов строительной конструкции, здания (сооружения) по первой, второй группам предельных состояний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция **ПКВ-4.** Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Сопротивление материалов
2	Основания и фундаменты
3	Строительная механика

4	Железобетонные и каменные конструкции
5	Металлические конструкции
6	Конструкции из дерева и пластмасс
7	Производственная исполнительная практика (5 нед.)
8	Производственная преддипломная практика (4 нед.)
9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (2 нед.)
10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (4 нед.)

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часа

Форма промежуточной аттестации - экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	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	занятия Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Теории прочности					
	Назначение теорий прочности. Классические теории прочности. Теория прочности Мора.	2	-	-	1
2. Сложное сопротивление					
	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). Построение эпюр внутренних усилий для пространственных брусьев с ломаной осью.	5	4	10	16,5
3. Общие методы определения перемещений в упругих системах					
	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.	3	3	6	11
4. Метод сил					
	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
5. Устойчивость сжатого стержня					
	Понятие об устойчивости. Формула Эйлера для критической силы. Влияние условий закрепления на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера.	3	2	-	4

	Формула Ясинского. Полный график критических напряжений. Расчеты сжатых стержней на устойчивость при помощи коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения. Понятие о продольно-поперечном изгибе.				
6. Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках					
	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.	4	2	1	5
7. Расчеты при повторно-переменных напряжениях					
	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.	3	-	-	2
8. Расчет конструкций по предельным состояниям					
	Основные понятия. Расчеты при растяжении-сжатии, кручении и изгибе.	3	-	-	2
9. Изгиб плоских кривых брусьев					
	Основные понятия и определения. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Определение положения нейтральной линии. Расчеты на прочность и жесткость. Определение перемещений.	4	-	-	2
10. Основы расчета тонкостенных стержней					
	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	**Теории прочности**	-	-	-
2	**Сложное сопротивление**	Расчеты на прочность и жесткость при косом изгибе и внецентренном растяжении (сжатии).	4	4
3	**Общие методы определения перемещений в упругих системах**	Определение перемещений по правилу Верещагина.	3	3
4	**Метод сил**	Расчет плоских рам и неразрезных балок методом сил.	6	6
5	**Устойчивость сжатого стержня**	Расчет сжатых стержней на устойчивость.	2	2
6	**Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках**	Расчеты на прочность и жесткость при упругих колебаниях и ударной нагрузке.	2	2
7	**Расчеты при повторно-переменных напряжениях**	-	-	-
8	**Расчет конструкций по предельным состояниям**	-	-	-
9	**Изгиб плоских кривых брусьев**	-	-	-
10	**Основы расчета тонкостенных стержней**	-	-	-
		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	**Теории прочности**	-	-	-
2	**Сложное сопротивление**	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 косой изгиб	2	2
		Испытание стального образца на кручение в пределах упругих деформаций	2	2
3	**Общие методы определения перемещений в упругих системах**	Испытание стальной балки на поперечный изгиб	2	2
		Определение деформаций балки при изгибе	2	2
		Проверка теоремы о взаимности перемещений	2	2
4	**Метод сил**	-	-	-
5	**Устойчивость сжатого стержня**	-	-	-
6	**Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках**	Опытное определение коэффициента концентрации напряжений	1	1
7	**Расчеты при повторно-переменных напряжениях**	-	-	-
8	**Расчет конструкций по предельным состояниям**	-	-	-
9	**Изгиб плоских кривых брусьев**	-	-	-
10	**Основы расчета тонкостенных стержней**	-	-	-
		ВСЕГО:	17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

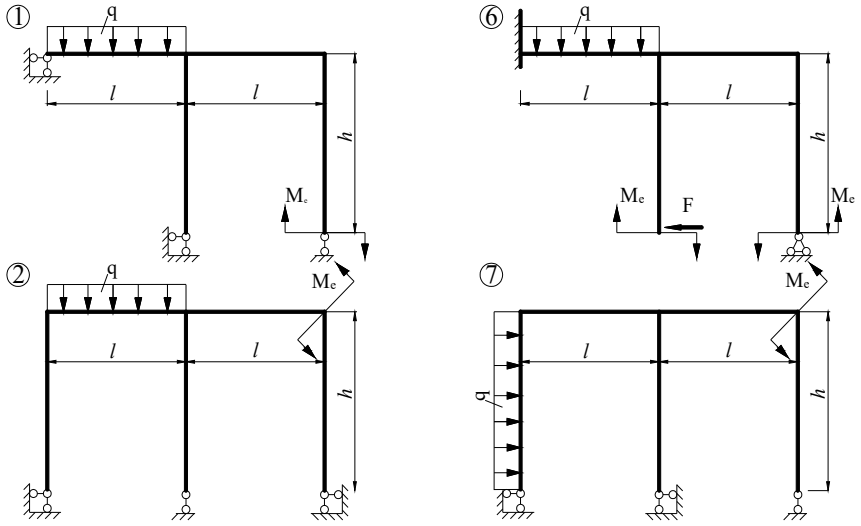
4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

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 ПКВ-4. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКВ-4.1. Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Устный опрос, экзамен
ПКВ-4.2. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Устный опрос, экзамен
ПКВ-4.3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения	Устный опрос, тестовый контроль, экзамен
ПКВ-4.4. Выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Устный опрос, тестовый контроль, экзамен
ПКВ-4.5. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	Устный опрос, тестовый контроль, экзамен
ПКВ-4.6. Выполнения расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	Устный опрос, тестовый контроль, защита РГЗ, защита лабораторной работы, 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	**Теории прочности**	Назначение теорий прочности. Классические теории прочности. Теория прочности Мора.
2	**Сложное сопротивление**	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). Построение эпюр внутренних усилий для пространственных брусьев с ломаной осью.
3	**Общие методы определения перемещений в упругих системах**	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	**Метод сил**	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	**Устойчивость сжатого стержня**	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	**Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках**	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	**Расчеты при повторно-переменных напряжениях**	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	**Расчет конструкций по предельным состояниям**	Основные понятия. Расчеты при растяжении-сжатии, кручении и изгибе.
9	**Изгиб плоских кривых брусьев**	Основные понятия и определения. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Определение положения нейтральной линии. Расчеты на прочность и жесткость. Определение перемещений.
10	**Основы расчета тонкостенных стержней**	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)

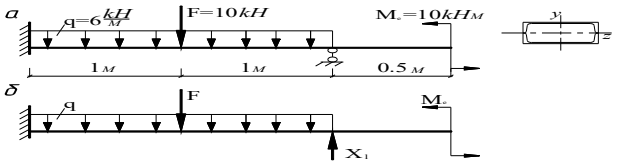
Заведующий кафедрой _____ / А.Н. Дегтярь

(подпись)

Типовые задачи к экзамену

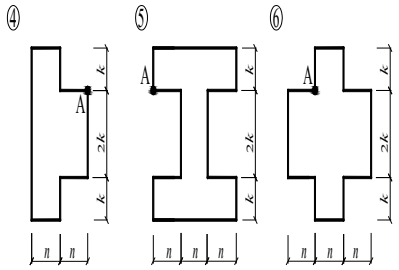
Задача

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



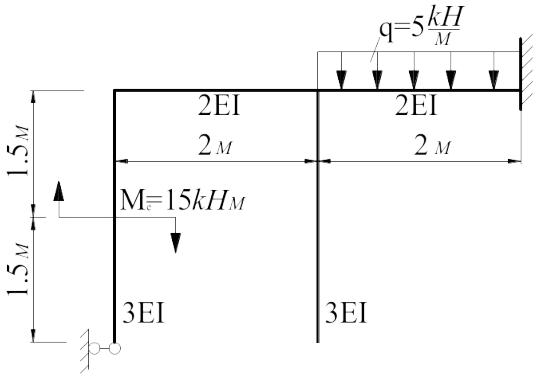
Задача

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



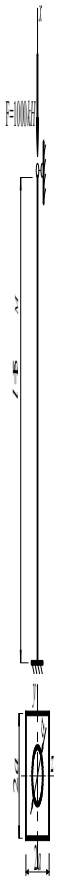
Задача

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



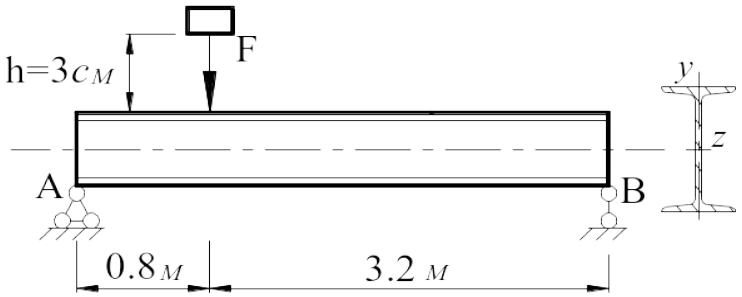
Задача

Для стойки, одинаково закрепленной в плоскостях xy 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.

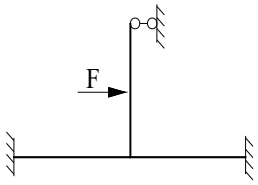
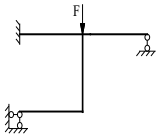
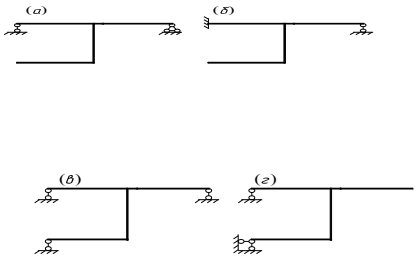
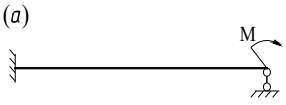
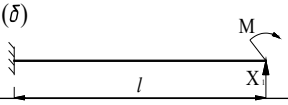
5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

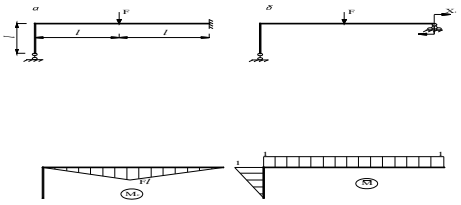
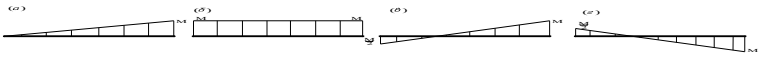
Тестовый контроль. При изучении дисциплины предусмотрено выполнение тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами соответствующих разделов дисциплины. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 20-45 минут.

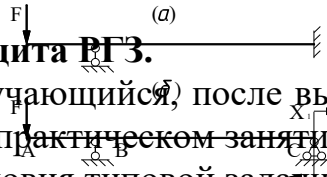
Типовые задания для тестового контроля

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	1. δ_{11} и δ_{12}; 2. δ_{23} и δ_{32}; 3. δ_{22} и δ_{33}; 4. δ_{31} и δ_{23}.
2	Степень статической неопределимости заданной рамы равна  	1. четырем; 2. трем; 3. двум; 4. единице
3	Коэффициенты канонических уравнений δ_{ik} ($i \neq k$) могут быть:	1. $\delta_{ik} > 0$; 2. $\delta_{ik} < 0$; 3. $\delta_{ik} \geq 0$; 4. $\delta_{ik} > = < 0$.
4	Укажите правильный вариант основной системы для заданной статически неопределимой рамы  	1. - (*а*); 2. - (*б*); 3.- (*в*); 4. - (*г*). 
5	Количество канонических уравнений равно числу:	1. внешних лишних связей системы; 2. внутренних (взаимных) лишних связей системы; 3. внешних и внутренних лишних связей системы; 4. независимых уравнений статики для заданной системы.
6	Для статически неопределимой балки (рис.*а*) выбрана эквивалентная система (рис. *б*). Чему равно усилие X_1? (*а*)  (*б*)  	1. $\frac{3M}{2l}$; 2. $-\frac{M}{2l}$; 3. $\frac{M}{2l}$; 4. $\frac{2M}{l}$.

7	Укажите правильную окончательную эпюру изгибающих моментов для заданной статически неопределимой балки	1. - (*а*); 2. - (*б*); 3.- (*в*); 4. - (*г*).
8	Дана статически неопределимая рама (рис. *а*), её эквивалентная система (рис. *б*), изображены грузовая M_F и единичная $\overline{M}_1$ эпюры изгибающих моментов в основной системе. Жёсткость на всех участках постоянна (EJ=const). Чему равно Δ_{1F} – перемещение в направлении X_1, вызванное внешней нагрузкой? 	 1. $-\dfrac{3Fl^2}{14EJ}$; 2. $-\dfrac{11Fl^2}{14EJ}$; 3. $-\dfrac{7Fl^2}{3EJ}$; $-\dfrac{Fl^2}{EJ}$.
9	Для статически неопределимой балки (рис. (*а*) принята эквивалентная система (рис. *б*), записано каноническое уравнение: $\delta_{11}X_1 + \Delta_{1F} = 0$. Что представляет собой ве-личина $\delta_{11}X_1$?	1. прогиб в точке *A* от X_1 в основной системе; 2. угол поворота сечения *C* от X_1 в основной системе; 3. угол поворота сечения *C* от единичного момента, действующего в нап нии X_1 в основной системе; 4. угол поворота в сечении *B* от X_1 в основной системе.



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.

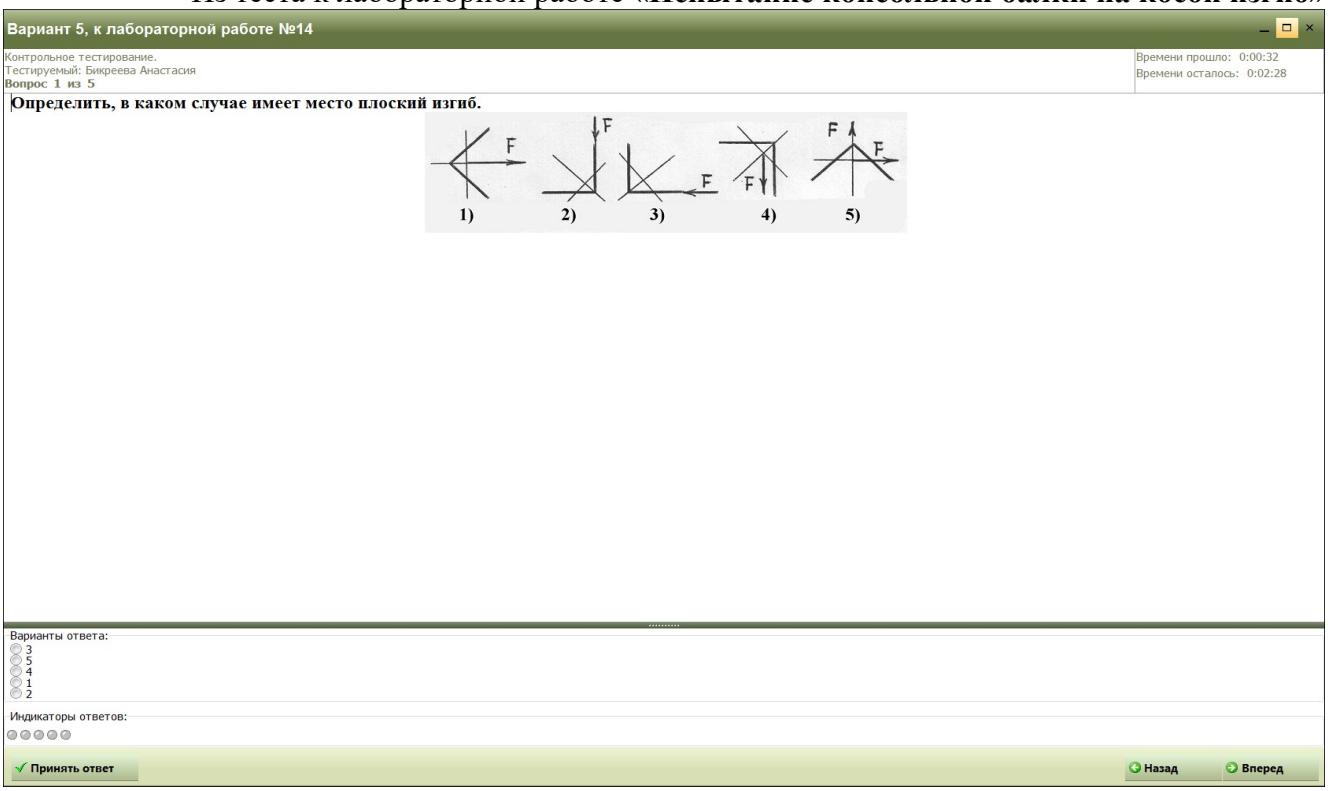
Защита лабораторной работы.

Защита лабораторной работы производится после проверки преподавателем правильности её выполнения и оформления. Защита проводится в форме тестирования студента по теме лабораторной работы с помощью специально 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»**



5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Промежуточная аттестации 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 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, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных способах их нагружения.
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, жесткость и устойчивость 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 дает ответы на боль-	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей; дает неполные ответы на все вопросы, допускает неточности в изложении и ин-	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 точ-

	шинство вопросов	терпретации знаний		но 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, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных вариантах их нагружения	Не умеет производить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных вариантах их нагружения	Производит расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных вариантах их нагружения, допуская при этом неточности и отдельные ошибки	Может применять на практике методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных вариантах их нагружения с небольшими неточностями	Умеет применять на практике методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержней и стержневых систем при различных вариантах их нагружения

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 литера-	Не способен обработать полученные результаты, не имеет навыков работы с учебной, нормативно-технической литерату-	Испытывает затруднения при обработке полученных результатов исследований, а также при работе с учебной, нормативно-	Владеет основными способами обработки полученных результатов исследований, имеет навыки работы с учебной и норма-	Свободно владеет способами обработки и анализа полученных результатов исследований, обладает навыками работы с

турой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	рой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	тивно-технической литературой	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, жесткость и устойчивость при различных вариантах их нагружения	Не владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при различных вариантах их нагружения	Допускает неточности при проектных и проверочных расчетах элементов конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при различных вариантах их нагружения	Владеет в основном методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при различных вариантах их нагружения	Свободно владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при различных вариантах их нагружения

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	1. Универсальная установка для механических испытаний УММ-10 2. Машина кручения КМ-50-1 3. Твердомер ТШ-2м 4. Катетометр В-630 5. Электронный измеритель деформаций СИИТ-3 6. Копер маятниковый МК-30 А 7. Стенд универсальный для лабораторных работ – 6 шт. 8. Динамометр – 8 шт. 9. Индикатор часового типа- 12 шт. 10. Доска аудиторная – 2 шт. 11. Крепление потолочное для проектора – 1 шт. 12. Проектор ACER – 1 шт. 13. Экран для проектора – 1 шт. 14. Компьютер – 9 шт. 15. Плакат - 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. **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. — Электрон. 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 /20 21 учебный год без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 7 заседания кафедры от « 15 » мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ Дегтярь А.И.
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

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