

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

СОГЛАСОВАНО

Директор института заочного обучения

доц., к.п.н.  С.Е.Спесивцева

« 27 » июня 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

проф. д.т.н.  В.А.Уваров

« 28 » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Строительная механика

направление подготовки:  
**08.03.01 – Строительство**

профиль подготовки:  
**Городское строительство и хозяйство**

Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**заочная**

Институт: инженерно-строительный

Кафедра: теоретической механики и сопротивления материалов



## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные	ПКВ-4. Способность проводить расчетное обоснование и проектирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначений	ПКВ-4.1. Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначений	<p><b>Знать:</b> принципы и методы расчета сооружений по определению напряженно-деформированного состояния от заданных внешних воздействий (силовых, кинематических, температурных).</p> <p><b>Уметь:</b> составлять и анализировать расчетные схемы различных сооружений для их расчета на заданные воздействия, рассчитывать расчетные схемы на компьютерах с использованием соответствующих программ расчета.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования методов расчета сооружений и конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.</p>
		ПКВ-4.2. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначений	<p><b>Знать:</b> методику выполнения расчетного обоснования проектного решения объекта строительства.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать теоретические знания для выбора методики решения задач. <b>Владеть:</b> умением качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий</p>
		ПКВ-4.3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначений	<p><b>Знать:</b> основные принципы теоретической механики и сопротивления материалов при создании методов расчета в строительной механике.</p> <p><b>Уметь:</b> определять внутренние усилия в отдельных элементах конструкции.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками экспериментальных исследований, позволяющими оценить точность теоретических предпосылок и расчетов.</p>

	ПКВ-4.4. Выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначений	<b>Знать:</b> специфику расчетов на статические, динамические, тепловые воздействия, при этом выполняя условия прочности, жесткости, устойчивости. <b>Уметь:</b> составить расчетную схему сооружения, также определить нагрузки, действующие на сооружение. <b>Владеть:</b> базовыми методами расчета и проектирования сооружений.
	ПКВ-4.5. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначений	<b>Знать:</b> обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства. <b>Уметь:</b> проанализировать полученные результаты. <b>Владеть:</b> методами и принципами решения задач механики.
	ПКВ-4.6. Выполнение расчетов строительной конструкции здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	<b>Знать:</b> основные методы и приемы расчета реальных конструкций по всем расчетным состояниям на различные воздействия. <b>Уметь:</b> выбрать экономичное конструктивное решение сооружения со снижением их материалоемкости и одновременным обеспечением надежности и долговечности. <b>Владеть:</b> современными методами расчета с использованием вычислительной техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Высшая математика
2	Физика

3	Химия
4	Инженерная графика
5	Компьютерная графика
6	Теоретическая механика
7	Сопротивление материалов
8	Архитектура зданий
9	Основы строительных конструкций
10	Железобетонные и каменные конструкции
11	Металлические конструкции
12	Основания и фундаменты
13	Конструкции из дерева и пластмасс
14	Обследование зданий и сооружений
15	Компьютерные технологии проектирования строительных конструкций
16	Автоматизация расчета и проектирования строительных конструкций
17	Реконструкция зданий и сооружений

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	120	132
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>			
лекции	51	34	17
лабораторные			
практические	51	17	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	7	3	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	143	66	77
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графические задания	18	18	
Индивидуальное домашнее задание	9		9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	80	48	32
Дифференцированный зачет, экзамен	36	Диф. зачет	36

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 5**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Введение. Образование стержневых систем и анализ их изменяемости				
	Предмет и задачи дисциплины. Основные разрешающие уравнения строительной механики. Принцип независимости действия сил. Степень свободы. Диск. Принципы образования неизменяемых плоских систем. Степень свободы сооружения. Соотношение между дисками и связями	2	1	-	4
2	Многопролетные статически определимые балки				
	Образование многопролетных статически определимых балок. Расчет на постоянную нагрузку. Понятие о линиях влияния и статический способ их построения. Загружение линий влияния неподвижной нагрузкой. Расчет многопролетных статически определимых рам на постоянную нагрузку.	4	3	-	7
3	Плоские фермы				
	Общие понятия. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке: способ вырезания узлов и способ сечений. Линии влияния усилий в стержнях ферм. Расчет ферм на внеузловую нагрузку. Особенности расчета статически неопределимых ферм.	6	5	-	7
4	Распорные системы				

	Общие сведения. Разновидности трехшарнирных систем. Особенности расчета трехшарнирных арок с затяжками. Рациональная ось арки. Расчет трехшарнирной арки на подвижную нагрузку. Расчет трехшарнирных рам. Ядровые моменты и нормальные напряжения. Статически неопределимые арки. Общие сведения. Аналитический расчет двухшарнирных арок. Расчет многодисковой системы.	4	1	-	6
<b>5 Основные теоремы об упругих системах</b>					
	Понятие о линейно-деформируемых системах. Обобщенные силы и перемещения. Принцип возможных перемещений. Работа внешних и внутренних сил стержневой системы. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Теорема о взаимности единичных реакций в статически неопределимых системах. Теорема о взаимности единичных реакций и перемещений.	2		-	3
<b>6 Определение перемещений в статически определимых стержневых системах</b>					
	Интегралы Мора. Способы вычисления интегралов Мора. Матричная форма вычисления перемещений по методу Мора. Определение перемещений стержневой системы от изменения температуры. Определение перемещений системы, вызванной осадкой опор. Определение перемещений физически нелинейных систем.	3	2	-	5
<b>7 Метод сил</b>					
	Особенности расчета статически неопределимых систем. Основная идея метода сил. Лишние неизвестные. Выбор основной системы метода сил. Канонические уравнения и их свойства. Вычисления коэффициентов и свободных членов канонических уравнений и их проверки. Статическая и кинематическая проверки правильности построения эпюр. Возможные упрощения при расчете статически неопределимых систем методом сил. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры.	5	5	-	6
<b>8 Особенности расчета комбинированных систем</b>					
	Общие сведения. Типы комбинированных систем. Расчет статически определимой комбинированной системы. Расчет статически неопределимых комбинированных систем.	3	-	-	3
<b>9 Метод конечных элементов</b>					
	Идея метода. Полная потенциальная энергия и ее экстремальные свойства. Шарнирно-стержневые системы, работающие на растяжение-сжатие. Примеры расчет МКЭ фермы, конструкции из изгибаемых элементов стержневого типа, балки.	3	-	-	4
<b>10 Расчет гибкой нити</b>					
	Общие сведения. Расчет гибкой нити. Расчет нити с опорами, расположенными в разных уровнях.	2	-	-	3

	Определение длины гибкой нити.				
	ИТОГО	34	17	-	48

### Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
11	Определение перемещений в статически определимых системах от температурных воздействий, смещения связей; в статически неопределимых системах от силовых воздействий (Тема №6).		8		5
12	<b>Метод перемещений</b>				
	Сущность метода. Степень кинематической неопределимости системы. Значения реакций и внутренних усилий в стержне, как в элементе основной системы. Каноническая форма записи уравнений метода перемещений. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим и общим способами. Особенности расчета рам с наклонными элементами.	4	10	-	8
13	<b>Смешанный метод</b>				
	Вводные замечания. Основная система. Канонические уравнения.	1	3	-	4
14	<b>Основы устойчивости упругих систем</b>				
	Основные понятия. Виды равновесия. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем. Устойчивость систем с одной степенью свободы. Устойчивость стержня на двух шарнирных опорах. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня. Критические силы	5	4	-	5



	для стержней постоянного сечения при различных закреплениях их концов. Устойчивость однопролетных стоек переменного сечения. Расчет стоек переменного сечения методом конечных разностей. Устойчивость плоских рам. Постановка задачи. Составление характеристического уравнения.				
15	Основы динамики стержневых систем				
	Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Задачи и методы динамики сооружений. Понятие о степенях свободы системы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания упругих систем с одной степенью свободы. Колебания системы с несколькими степенями свободы. Главные формы свободных колебаний. Ортогональность главных форм колебаний.	4	5	-	5
16	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия				
	Понятие о расчете в упругой стадии и по методу предельного равновесия. Предельное равновесие системы с растянутыми элементами. Предельное равновесие изгибаемой балки. Теоремы о предельном равновесии: статическая и кинематическая. Предельное равновесие прямоугольной пластины.	3	4	-	5
	ИТОГО	17	34	-	32
	ВСЕГО	51	51		80

#### 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
<b>Семестр № 5</b>				
1	Образование стержневых систем и анализ их изменяемости	Анализ структуры плоских систем.	1	1
2	Многопролетные статически определимые балки	Расчет многопролетной статически определимой балки на постоянную и подвижную нагрузки. К.Р.	3	3
3	Плоские фермы	Расчет плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки. РГЗ. Контрольная работа по теме «Расчет плоской фермы»	5	5
4	Определение перемещений в статически определ. стержневых системах	Определение перемещений от заданной внешней нагрузки.	2	2
5	Метод сил	Расчет статически неопределимой рамы методом сил. РГЗ. Контр. работа по теме «Расчет статически	6	6

		неопредел. рамы методом сил».		
			ИТОГО:	17
<b>Семестр № 6</b>				
6	Определение перемещений статически определимых статически неопределимых системах	в и Определение перемещений от температурных воздействий и смещения связей в балках и рамах. Определение перемещений в статически неопределимых рамах от силового воздействия. К.Р.	6	6
7	Метод перемещений	Расчет плоской рамы методом перемещений. ИДЗ. Расчет статически неопределимых балок методом перемещений. К.Р. по теме «Расчет плоской рамы методом перемещений». С.Р. Построение огибающей эпюры моментов методом перемещений.	6	6
8	Смешанный метод	Расчет статически неопределимых рам смешанным методом. С.Р.	4	4
9	Основы устойчивости упругих систем	Расчет стоек и плоских рам на устойчивость	4	4
10	Статически неопределимые системы	Расчет статически неопределимой рамы на действие температуры и на смещение опор. Расчет статически неопределимых систем в матричной форме.	6	6
11	Основы динамики стержневых систем	Расчет статически определимых рам на динамическое действие нагрузок: определение частот собственных колебаний; построение эпюр динамических изгибающих моментов. Расчет статически неопределимых рам по методу перемещений от динамической нагрузки. К.Р.	4	4
12	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия	Расчет стержневых систем, неразрезных балок, статически неопределимых рам по несущей способности. С.Р.	4	4
			ИТОГО:	34
			ВСЕГО:	51

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по курсу учебным планом не предусмотрены.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

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

В пятом семестре предусмотрено одно расчетно-графическое задание, в состав которого входят две задачи:

1. «Расчет статически определимой плоской фермы»: освоение аналитических методов расчета ферм на постоянную и подвижную нагрузки.

Для заданной фермы требуется:

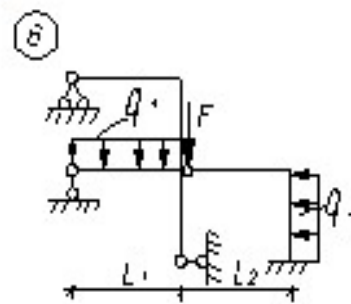
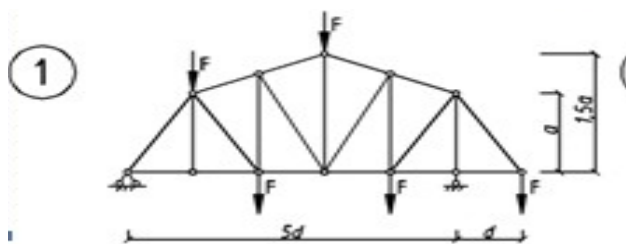
- 1) Провести анализ изменяемости.
- 2) Определить с помощью аналитических методов усилия в заданных стержнях.
- 3) Построить линии влияния этих усилий при перемещении единичного груза по верхнему и нижнему поясам фермы.
- 4) Определить усилия по линиям влияния и сравнить их с вычисленными в п.2.

2. «Расчет статически неопределимой рамы методом сил»: умение оценить возможные основные системы во избежание громоздких вычислений, в то же время, не допуская мгновенно изменяемых систем. А также освоение общего алгоритма расчета рамы одним из основных методов.

Для заданной рамы требуется:

- 1) Определить степень статической неопределимости.
- 2) Выбрать рациональный вариант основной системы (представить минимум 2 варианта).
- 3) Построить единичные и грузовую эпюры.
- 4) Определить единичные и грузовые коэффициенты. Произвести их проверку.
- 5) Определить лишние неизвестные.
- 6) Построить эпюры внутренних усилий.
- 7) Произвести деформационную проверку и проверку равновесия рамы.

Расчетные схемы к задачам 1 и 2



В шестом семестре предусмотрено одно ИДЗ, в состав которого входят две задачи:

1. «Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений». —

Необходимо усвоить идею метода перемещений, смысла основной системы и правила определения степени угловой и линейной подвижности рамы. При решении задач большое значение имеет проверка найденных значений коэффициентов и свободных членов. А кинематическая проверка окончательной эпюры моментов заставляет обратиться к методу сил.

Для заданной рамы требуется:

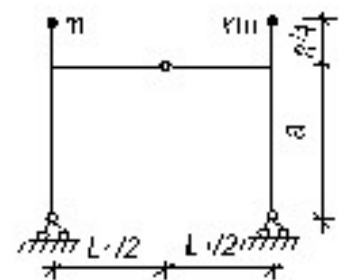
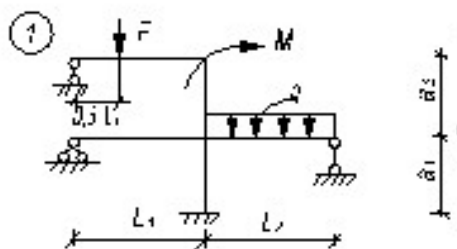
- 1) Определить степень кинематической неопределимости и представить основную систему.
- 2) Построить единичные и грузовую эпюры.
- 3) Определить единичные и грузовые коэффициенты системы канонических уравнений метода перемещений.
- 4) Произвести их проверку общим способом.
- 5) Решив систему канонических уравнений, определить значения лишних неизвестных.
- 6) Построить эпюры внутренних усилий.
- 7) Произвести деформационную проверку и проверку равновесия рамы в целом.

2. «Динамический расчет стержневой системы»: необходимо обратить внимание на вычисление перемещений сосредоточенных масс для системы с несколькими степенями свободы, составление «векового уравнения», а также на свойство «ортогональности главных форм колебаний»

Для невесомой системы с массами  $m_1$  и  $m_2$  требуется:

- 1) Определить частоты свободных колебаний.
- 2) Определить закон движения масс  $m_1$  и  $m_2$ .
- 3) Представить графически главные формы колебаний.

Расчетные схемы к задачам 1 и 2



Задания оформляются на листах формата А4 и содержат все необходимые расчеты, а также поясняющие схемы. Выполняются на основании выданных преподавателем расчетных схем.

### Защита ИДЗ и РГЗ

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

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ

# ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5.1. Реализация компетенций

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

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 назначений	Защита РГЗ, тестовый контроль, дифференцированный зачет,
ПКВ-4.2. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначений	Защита РГЗ, тестовый контроль, дифференцированный зачет,
ПКВ-4.3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначений	Защита РГЗ, тестовый контроль, дифференцированный зачет,
ПКВ-4.4. Выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначений	Защита ИДЗ, тестовый контроль, экзамен
ПКВ-4.5. Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения) строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначений	Защита ИДЗ, тестовый контроль, экзамен
ПКВ-4.6. Выполнение расчетов строительной конструкции здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний	Защита ИДЗ, тестовый контроль, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение. Образование стержневых систем и	Основные разрешающие уравнения. Принцип независимости действия сил.

	анализ их изменяемости	Степень свободы. Диск. Принципы образования неизменяемых плоских систем. Степень свободы сооружения. Соотношение между дисками и связями.
2	Многопролетные статически определимые балки	Расчет многопролетных статически определимых балок на постоянную и подвижную нагрузки. Расчет многопролетных статически определимых рам на постоянную нагрузку.
3	Плоские фермы	Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке: способ вырезания узлов и способ сечений. Линии влияния усилий в стержнях ферм. Расчет ферм на внеузловую нагрузку. Особенности расчета статически неопределимых ферм.
4	Распорные системы	Разновидности трехшарнирных систем. Особенности расчета трехшарнирных арок с затяжками. Рациональная ось арки. Расчет трехшарнирной арки на подвижную нагрузку. Расчет трехшарнирных рам. Статически неопределимые арки. Аналитический расчет двухшарнирных арок. Расчет многодисковой системы.
5	Основные теоремы об упругих системах	Понятие о линейно-деформируемых системах. Обобщенные силы и перемещения. Принцип возможных перемещений. Работа внешних и внутренних сил стержневой системы. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Теорема о взаимности единичных реакций в статически неопределимых системах. Теорема о взаимности единичных реакций и перемещений.
6	Определение перемещений статически определимых стержневых системах в	Интегралы Мора. Способы вычисления интегралов Мора. Матричная форма вычисления перемещений по методу Мора. Определение перемещений стержневой системы от изменения температуры. Определение перемещений системы, вызванной осадкой опор. Определение перемещений физически нелинейных систем.
7	Метод сил	Особенности расчета статически неопределимых систем. Основная идея метода сил. Канонические уравнения и их свойства. Вычисления коэффициентов и свободных членов канонических уравнений и их проверки. Статическая и кинематическая проверки правильности построения эпюр. Возможные упрощения при расчете статически неопределимых систем методом сил. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры
8	Особенности расчета комбинированных систем	Типы комбинированных систем. Расчет комбинированных систем.
9	Метод конечных элементов	Полная потенциальная энергия и ее экстремальные свойства. Шарнирно-стержневые системы, работающие на растяжение-сжатие
10	Расчет гибкой нити	Общие сведения. Расчет гибкой нити. Расчет нити с опорами, расположенными в разных уровнях. Определение

		длины гибкой нити.
11	Метод перемещений	Степень кинематической неопределимости системы. Значения реакций и внутренних усилий в стержне, как в элементе основной системы. Каноническая форма записи уравнений метода перемещений. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим и общим способами. Особенности расчета рам с наклонными элементами.
12	Смешанный метод	Вводные замечания. Основная система. Канонические уравнения.
13	Основы устойчивости упругих систем	Устойчивость систем с одной степенью свободы. Устойчивость стержня на двух шарнирных опорах. Критические силы для стержней постоянного сечения при различных закреплениях их концов. Устойчивость однопролетных стоек переменного сечения. Расчет стоек переменного сечения методом конечных разностей. Устойчивость плоских рам.
14	Основы динамики стержневых систем	Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Понятие о степенях свободы системы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания упругих систем с одной степенью свободы. Колебания системы с несколькими степенями свободы. Главные формы свободных колебаний. Ортогональность главных форм колебаний.
15	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия	Понятие о расчете в упругой стадии и по методу предельного равновесия. Предельное равновесие системы с растянутыми элементами. Предельное равновесие изгибаемой балки. Теоремы о предельном равновесии: статическая и кинематическая.

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

-----

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

Задание 1. Рассмотрите кинематический анализ сооружений, принципы образования неизменяемых систем, определение числа степеней свободы сооружений, а также понятие о мгновенно-изменяемых системах.

Рассмотрите расчет многопролетных статически определимых балок на неподвижную и подвижную нагрузки.

Задание 2. Рассмотрите расчет плоских статически определимых ферм на неподвижную (метод сечений и метод вырезания узлов) и подвижную нагрузки (линии влияния).

Задание 3. Рассмотрите расчет трехшарнирных арок и рам на неподвижную нагрузку. Приведите интегралы Мора и способы их вычисления, основные теоремы об упругих системах. Какие особенности нужно учитывать при выборе основной системы метода сил.

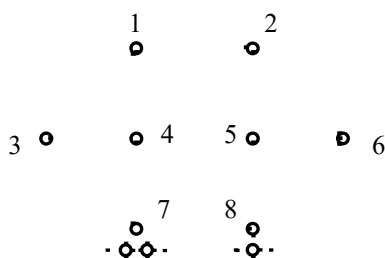
Задание 4. Приведите типы комбинированных систем и методику их расчета. Рассмотрите расчет статически неопределимых рам методом перемещений, учитывая особенности расчета рам с наклонными элементами. Рассмотрите смешанный метод расчета рам.

Задание 5. Приведите способы расчета стоек и рам на устойчивость. Рассмотрите свободные и вынужденные колебания систем с несколькими степенями свободы.

Задание 6. Какие особенности при расчете систем в упругой стадии и по методу предельного равновесия. Как определяются предельные нагрузки.

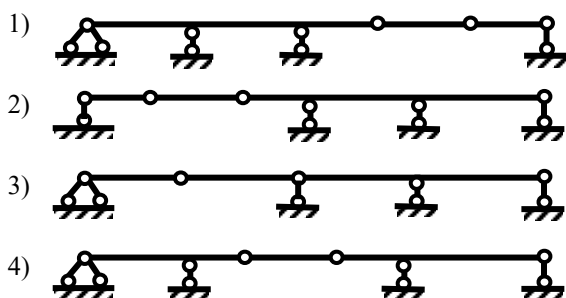
Например, типовые задания для тестового контроля

1. Укажите, какие нужно внести дополнения в систему, чтобы она была геометрически неизменяемой



- а) добавить стержни 4 – 5, 1 – 5, 7 – 5;
- б) добавить стержни 1 – 8, 2 – 7;
- в) добавить стержни 4 – 5, 1 – 8;
- г) добавить стержни 2 – 7, 4 – 8, 1 – 5.

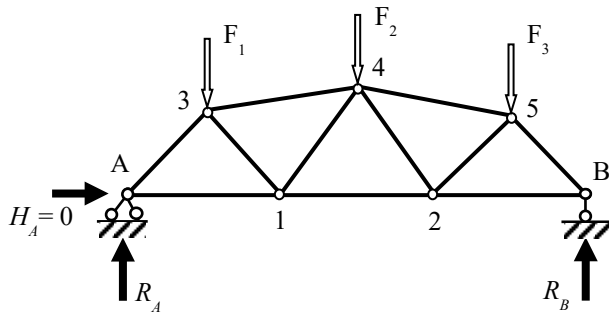
2. Укажите правильный вариант устройства шарниров для образования геометрически неизменяемой балки:



- а) рис. 1; б) рис. 2; в) рис. 3; г) рис. 4.

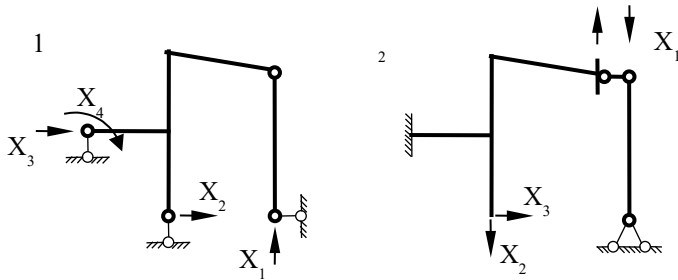
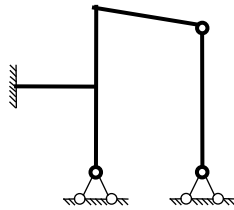


3. Укажите моментную точку для вычисления усилия в стержне  $N_{45}$  :



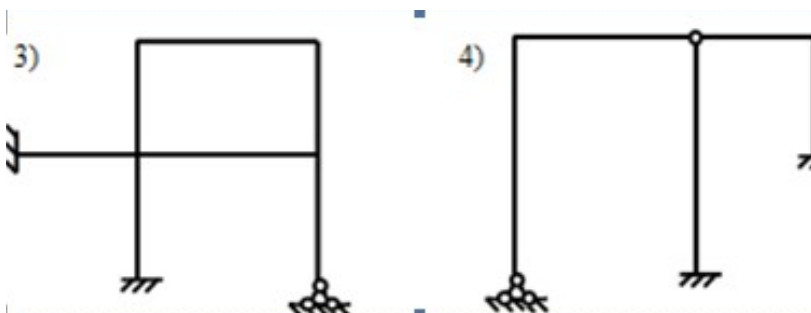
а) 1; б) 4; в) 5; г) 2.

4. Укажите правильный вариант эквивалентной системы метода сил для заданной статически неопределимой рамы:

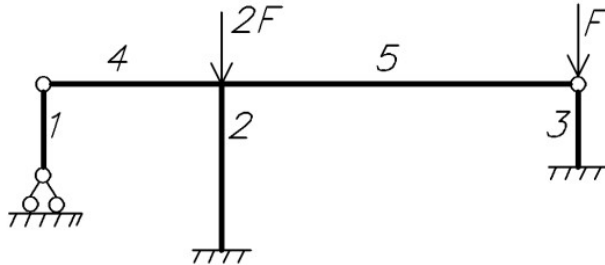


а) рис. 1; б) рис. 2;

5. Степень кинематической неопределенности заданных рам равна:



6. Выберите стержни, работающие на продольно-поперечный изгиб?



- а) 1, 3 и 3; б) 2 и 3; в) 4 и 5; г) 2, 3 и 5.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, экзамена 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 дает ответы на большинство вопросов	Знает только основной 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 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	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

	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	Не владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на	Допускает неточности при проектных и проверочных расчетах элементов конструкций зданий и сооружений на	Владеет в основном методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и	Свободно владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и

прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок
---	---	---	---	---

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

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

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционная система Windows	
2	ADSoftTester_2.8.1	
4	Оценка строительных конструкций на устойчивость. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010617790	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010617790

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Кривошапко С.Н. Строительная механика (лекции, семинары, расчетно-графические работы): учебн. пособие для бакалавров. -М.: изд-во Юрайт, 2011.- 391с.
2. Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Е., Дарков А.В. Строительная механика: учеб. – СПб.: Лань, 2012. <https://e.lanbook.com/reader/book/4876/#2>
3. Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: Изд-во АСВ, 1996. –512с.
4. Шейн А.И. Краткий курс строительной механики: учеб. –М: Издательский Дом «Бастет», 2011. –272с.
5. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах: учебн. пособие. Ч 1 . Статически определимые системы. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 334с.
6. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. : учебн.

пособие. Ч 2. Статически неопределимые системы. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 464с.

7. Клейн Г.К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (Статика стержневых систем). /Клейн Г.К., Леонтьев Н. Н. и др. –М. : Высшая школа, 1980. – 384с.

8. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Зинькова В. А., Горшков А.С. Строительная механика: учебн. пособие. –Белгород: изд-во БГТУ, 2018. –236с.

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

1. Электронная библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>;
2. Электронно- библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>;
3. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех» <http://ntb.bstu.ru>;
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.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