

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Строительная механика

направление подготовки (специальность):

08.05.01 - Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность программы (профиль, специализация):

08.05.01-01 Строительство высотных и большепролетных зданий
и сооружений

Квалификация (степень)

специалист

Форма обучения

очная

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 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалитет), приказ № 483 от 31 мая 2017 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019 г.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  (Н.А. Смоляго)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Строительство и городское хозяйство

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)

« 25 » 04 _____ 2019 г., протокол № 11

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТМ и СМ

« 11 » 04 _____ 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (А.Н. Дегтярь)

Рабочая программа одобрена методической комиссией
инженерно-строительного института

« 25 » 04 _____ 2019 г., протокол № 9

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	<p>ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1.4. Представление базовых данных для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математических уравнений, обоснование граничных и начальных условий</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основные принципы теоретической механики и сопротивления материалов при создании методов расчета в строительной механике. Уметь: определять внутренние усилия в отдельных элементах конструкции, по которым находить требуемые размеры элементов, обеспечивающих необходимую прочность при наименьшей затрате материала. Владеть: навыками экспериментальных исследований, позволяющими оценить точность теоретических предпосылок и расчетов, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете.</p>
Общепрофессиональные	<p>ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснования их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования</p>	<p>ОПК-6.15. Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здания (сооружения)</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства. Уметь: проанализировать полученные результаты. Владеть: методами и принципами решения задач механики.</p>

	ОПК-6.17. Составление расчетной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства. Уметь: проанализировать полученные результаты. Владеть: методами и принципами решения задач механики.
	ОПК-6.18. Оценка прочности, жесткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: основные методы и приемы расчета реальных конструкций по всем расчетным состояниям на различные воздействия. Уметь: выбрать экономичное конструктивное решение сооружения со снижением их материалоемкости и одновременным обеспечением надежности и долговечности. Владеть: современными методами расчета с использованием вычислительной техники.
	ОПК-6.19. Динамический расчет стержневой системы	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: специфику расчетов на статические, динамические, тепловые воздействия, при этом выполняя условия прочности, жесткости, устойчивости. Уметь: составить расчетную схему сооружения, также определить нагрузки, действующие на сооружение. Владеть: базовыми методами расчета и проектирования сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата .

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Высшая математика
2	Физика
3	Инженерная графика
4	Компьютерная графика
5	Теоретическая механика
6	Сопротивление материалов
7	Динамика и устойчивость сооружений
8	Основы архитектуры зданий
9	Основы строительных конструкций
10	Железобетонные и каменные конструкции
11	Металлические конструкции
12	Основания и фундаменты
13	Конструкции из дерева и пластмасс
14	Компьютерные технологии проектирования строительных конструкций

2. Компетенция ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснования их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Высшая математика
2	Обследование, испытание и усиление конструкций зданий и сооружений
3	Вычислительные комплексы для расчета строительных конструкций
4	Компьютерные технологии проектирования строительных конструкций
5	Информационное моделирование зданий и сооружений
6	Архитектура большепролетных и высотных зданий
7	Железобетонные конструкции большепролетных и высотных зданий
8	Металлические конструкции большепролетных и высотных зданий
9	Фундаменты большепролетных и высотных зданий и сооружений

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зач. единиц, 360 часов.

Форма промежуточной аттестации

ЭКЗАМЕН

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	360	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	146	68	68
лекции	68	34	34
лабораторные			
практические	68	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	10	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	214	107	107
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графич. задания	36	18	18
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	106	53	53
Экзамен	72	36	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	3	4	-	5
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.	5	6	-	10
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.	7	6	-	10
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.	5	2	-	8
5	Основные теоремы об упругих системах				
	Понятие о линейно-деформируемых системах. Обобщенные силы и перемещения. Принцип возможных перемещений. Работа внешних и	3		-	5

	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 в статически определимых стержневых системах					
	Интегралы Мора. Способы вычисления интегралов Мора. Матричная форма вычисления перемещений по методу Мора. Определение перемещений стержневой системы от силового воздействия. Определение перемещений стержневой системы от изменения температуры. Определение перемещений системы, вызванной осадкой опор. Определение перемещений физически нелинейных систем.	5	8	-	5
7 Метод сил					
	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: 1) использование симметрии конструкции, 2) использование групповых неизвестных для обращения в нуль побочных коэффициентов.	6	8	-	10
	ИТОГО	34	34		53

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
7 Метод сил					
	Расчет статически неопределимых систем на действие температуры.	3	6		7
8 Определение перемещений в статически неопределимых системах					
	Определение перемещений в статически неопределимых системах от силового воздействия.	3	4	-	3
9 Метод перемещений					
	Сущность метода. Степень кинематической неопределимости системы. Значения реакций и	6	8	-	10

	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.				
10	Смешанный метод				
	Вводные замечания. Основная система. Канонические уравнения. Комбинированное решение задач методами сил и перемещений.	4	4	-	6
11	Метод конечных элементов				
	Идея метода. Полная потенциальная энергия и ее экстремальные свойства. Шарнирно-стержневые системы, работающие на растяжение-сжатие.	4	3	-	8
12	Особенности расчета комбинированных систем				
	Общие сведения. Типы комбинированных систем. Расчет статически определимой комбинированной системы. Расчет статически неопределимой комбинированной системы (жесткая балка, поддерживаемая гибкой аркой).	4	2	-	5
13	Расчет гибкой нити				
	Общие сведения. Расчет гибкой нити. Расчет нити с опорами, расположенными в разных уровнях. Определение длины гибкой нити. Провисание нити от действия собственного веса	3	2	-	4
14	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.	4	4	-	5
15	Расчет конструкций на упругом основании.				
	Расчет балок на упругом основании	3	3		5
	ИТОГО	34	34		53
	ВСЕГО				

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 № 5				
1	Образование стержневых систем и анализ их изменяемости	Анализ структуры плоских систем.	4	4
2	Многопролетные статически	Расчет многопролетной статически определимой балки на постоянную	6	6

	определимые балки	и подвижную нагрузки. К.Р.		
3	Плоские фермы	Расчет плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки. РГЗ. Контрольная работа по теме «Расчет плоской фермы»	6	6
	Распорные системы	Расчет трехшарнирных арок и рам	2	2
4	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах	Определение перемещений от заданной внешней нагрузки. С.Р.	4	4
5	Метод сил	Расчет статически неопределимой рамы методом сил. РГЗ. Контр. работа по теме «Расчет ст. неопр. рамы методом сил».	8	8
6	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах	Определение перемещений стержневой системы от изменения температуры. Определение перемещений системы, вызванной осадкой опор. Матричная форма вычисления перемещений.	4	4
ИТОГО:			34	34
Семестр № 6				
7	Определение перемещений в и статически неопределимых системах	Определение перемещений в статически неопределимых рамах от силового воздействия. К.Р.	4	4
8	Метод сил	Расчет статически неопределимой рамы на действие температуры и на смещение опор. РГЗ. К.Р. по теме «Расчет статически неопределимых рам на температурное воздействие». Расчет статически неопределимых систем в матричной форме.	6	6
9	Метод перемещений	Расчет плоской рамы методом перемещений. РГЗ. Расчет статически неопределимых балок методом перемещений. К.Р. по теме «Расчет плоской рамы методом перемещений». С.Р. Построение огибающей эпюры моментов методом перемещений.	8	8
10	Смешанный метод	Расчет статически неопределимых рам смешанным методом. С.Р.	4	4
	Метод конечных элементов	Примеры расчет МКЭ фермы, конструкции из изгибаемых элементов стержневого типа, балки.	4	4
11	Комбинированные	Расчет статически определимых и	2	2

	системы	неопределимых комбинированных систем		
12	Гибкая нить	Расчет нити с опорами, расположенными в разных уровнях. Определение длины гибкой нити	1	1
13	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия	Расчет стержневых систем, неразрезных балок, статически неопределимых рам по несущей способности. С.Р.	3	3
14	Расчет конструкций на упругом основании	Расчет балок на упругом основании.	2	2
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			68	68

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.

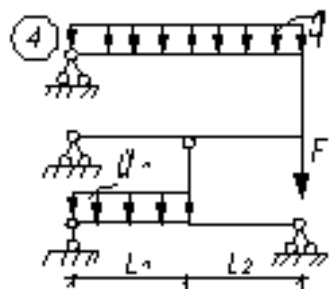
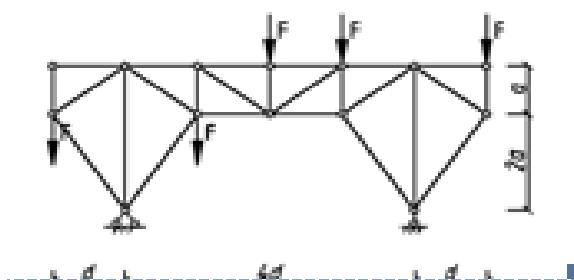
2. «Расчет статически неопределимой рамы методом сил»: умение оценить возможные основные системы во избежание громоздких вычислений, в то же время, не допуская мгновенно изменяемых систем. А также освоение общего алгоритма расчета рамы одним из основных методов.

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 РГЗ, в состав которого входят две задачи:

1. «Расчет статически неопределимой рамы на действие температуры и на смещение опор»: важно уметь определять перемещения от температурного воздействия и от осадки опор. В отличие от силового воздействия в интегралах Мора при температурном воздействии удерживаются два слагаемых: изгибающий момент и продольная сила. При этом учесть особенности основной системы при расчете рам на смещения опор.

Для заданной рамы требуется:

- 1) Построить эпюры внутренних усилий от теплового воздействия.
- 2) Построить эпюры внутренних усилий от смещения жесткой заделки по вертикали, горизонтали и угла поворота.
- 3) В обоих случаях выполнить кинематические проверки.

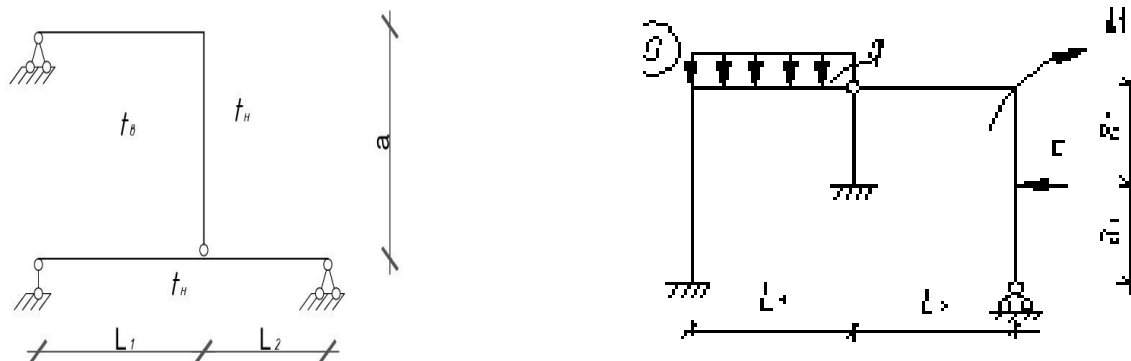
2. «Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений». – Необходимо усвоить идею метода перемещений, смысла основной системы и правила определения степени угловой и линейной подвижности рамы. При решении задач большое значение имеет проверка найденных значений коэффициентов и свободных членов. 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.

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 РГЗ

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

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

1. Компетенция ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.4. Представление базовых данных для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математических уравнений, обоснование граничных и начальных условий	Защита РГЗ, тестовый контроль, дифференцированный зачет,

2. Компетенция ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснования их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-6.15. Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здания (сооружения)	Защита РГЗ, тестовый контроль, дифференцированный зачет,
ОПК-6.17. Составление расчетной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Защита РГЗ, тестовый контроль, дифференцированный зачет,
ОПК-6.18. Оценка прочности, жесткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения	Защита РГЗ, тестовый контроль, дифференцированный зачет,
ОПК-6.19. Динамический расчет стержневой системы	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 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 способом вырезания узлов и способом 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	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 от силового воздействия. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры
8	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
9	Смешанный метод	Вводные замечания. Основная система. Канонические уравнения.
10	Метод конечных элементов	Полная потенциальная энергия и ее экстремальные свойства. Шарнирно-стержневые системы, работающие на растяжение-сжатие
11	Особенности расчета комбинированных систем	Типы комбинированных систем. Расчет комбинированных систем.
12	Расчет гибкой нити	Общие сведения. Расчет гибкой нити. Расчет нити с опорами, расположенными в разных уровнях. Определение длины гибкой нити.
13	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.
14	Расчет конструкций на упругом основании	Расчет балок на упругом основании.

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. Рассмотрите расчет статически неопределимых рам методом сил. Обратите внимание на построение эпюр поперечных и продольных сил.

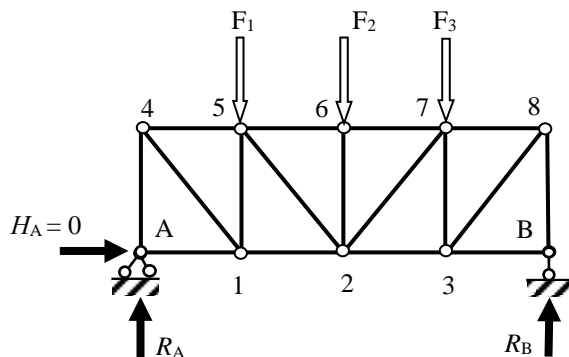
Задание 5. Рассмотрите расчет статически неопределимых рам методом перемещений, учитывая особенности расчета рам с наклонными элементами. Рассмотрите смешанный метод расчета рам.

Задание 5. Рассмотрите расчет стержневых систем методом конечных элементов.

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

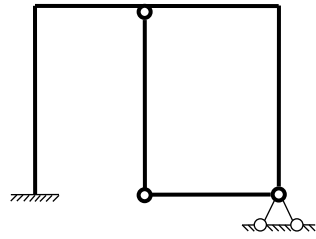
1. Укажите, какое уравнение нужно использовать для вычисления усилия в стержне N_{52} :



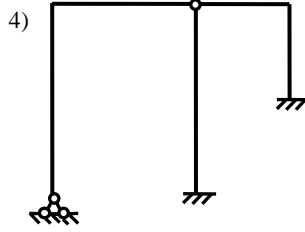
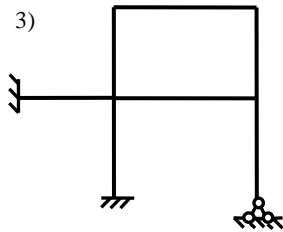
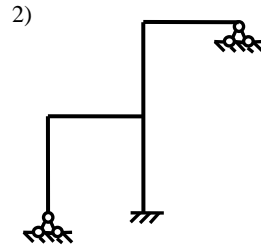
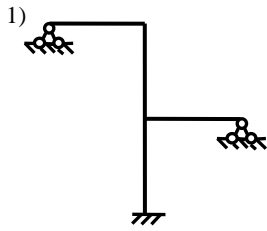
а) $\sum M_5 = 0$; б) $\sum Y = 0$; в) $\sum M_1 = 0$; г) $\sum X = 0$.

2. Степень статической неопределенности для заданной рамы равна:

- а) $n = 3$;
- б) $n = 2$;
- в) $n = 1$;
- г) $n = 4$.

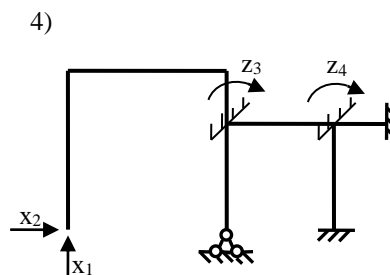
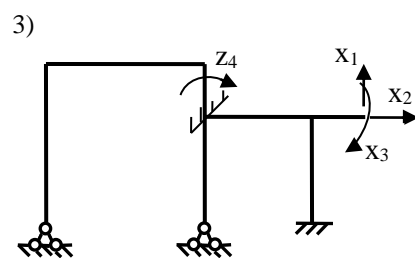
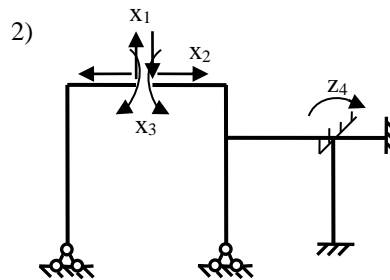
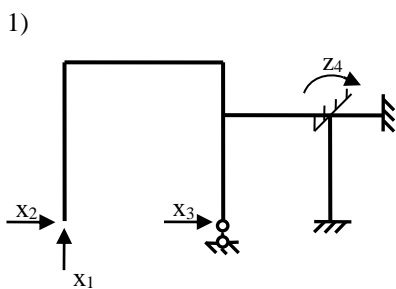
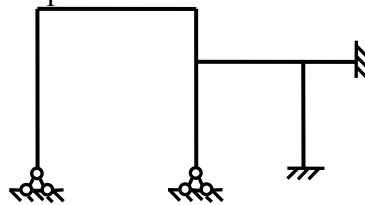


3. Степень кинематической неопределенности заданных рам равна (установите соответствие):



- а) $n = 2, 3, 5, 4$ (рис. – 1, 2, 3, 4); $n = 3, 4, 5, 3$ (рис. – 1, 2, 3, 4);
- б) $n = 2, 5, 3, 4$ (рис. – 1, 2, 3, 4); $n = 2, 4, 5, 3$ (рис. – 1, 2, 3, 4).

4. Укажите правильный вариант основной системы смешанного метода для заданной статически неопределимой рамы:



- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

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	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей; дает неполные	Знает материал дисциплины в достаточном объеме; дает ответы на вопросы, но не все - полные;	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями; дает

	интерпретирует знания, не дает ответы на большинство вопросов	ответы на все вопросы, допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	грамотно и по существу излагает знания	полные, развернутые ответы на поставленные вопросы; грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
--	---	--	--	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться нормативной и справочной литературой	Не умеет пользоваться нормативной и справочной литературой	Испытывает затруднения при использовании нормативной и справочной литературы	Умеет пользоваться основной нормативной и справочной литературой	Умеет самостоятельно пользоваться всей нормативной и справочной литературой
Умение проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность	Не умеет проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность	Допускает неточности при проектировании надежных и экономичных элементов конструкций	Может проектировать элементы конструкций, обеспечивающие в основном их длительную эксплуатацию и надежность	Умеет проектировать надежные и экономичные элементы конструкций, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность
Умение применять на практике методы расчета на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе	Не умеет производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе	Производит расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе, допуская при этом неточности и отдельные ошибки	Может применять на практике методы расчета на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе с небольшими неточностями	Умеет применять на практике методы расчета на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, сдвиге, кручении и плоском изгибе

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть способами обработки полученных результатов исследований, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	Не способен обработать полученные результаты, не имеет навыков работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	Испытывает затруднения при обработке полученных результатов исследований, а также при работе с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете	Владеет основными способами обработки полученных результатов исследований, имеет навыки работы с учебной и нормативно-технической литературой	Свободно владеет способами обработки и анализа полученных результатов исследований, обладает навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете
Владение методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	Не владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	Допускает неточности при проектных и проверочных расчетах элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	Владеет в основном методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок	Свободно владеет методиками проектных и проверочных расчетов элементов конструкций зданий и сооружений на прочность и жесткость при различных вариантах приложения нагрузок

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

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

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционная система Windows	
2	ADSoftTester_2.8.1	

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Смирнов А.Ф. Строительная механика. Стержневые системы: учебник / А.Ф. Смирнов, А.В.Александров и др. // М.: Стройиздат, 1981.-545с.

2. Александров А.В. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы: учебник / А.В.Александров, Б.Я.Лашеников, Н.Н.Шапошников // М.: Стройиздат, 1983.-488с.

3. Дарков А.В. Строительная механика: учебник / А.В.Дарков, Н.Н.Шапошников // – СПб.: Лань, 2010.-656с.

4. Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Е., Дарков А.В. Строительная механика: учебник. – СПб.: Лань, 2012. <https://e.lanbook.com/reader/book/4876/#2>

5. [Присекин В. Л.](#) , [Расторгуев Г. И.](#) Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел: учебник.– Новосибирск: [НГТУ](#), 2009. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436040

6. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах: учебное пособие. Часть 1 / Н.Н. Анохин //Изд. 2-е, доп. и перераб.-М.: изд-во АСВ, 2007.-335с.

7. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах: учебное пособие. Часть 2 / Н.Н. Анохин //Изд. 2-е, доп. и перераб.-М.: изд-во АСВ, 2007.-464с.

8. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Серых И.Р., Яковлев О.А. Строительная механика: учебное пособие. – Белгород: изд-во БГТУ, 2015. – 187с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015102112081995700000655066>

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

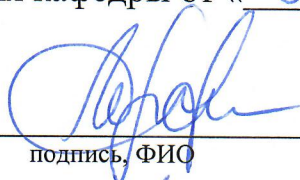
1. Электронная библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>;
2. Электронно- библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>;
3. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех» <http://ntb.bstu.ru>;
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>;

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 20 /20 21 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 7 заседания кафедры от « 15 » мая 20 20 г.

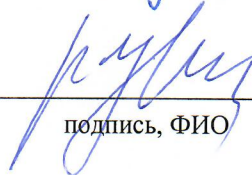
Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Петухова А.И.

Директор института _____



подпись, ФИО