

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Строительная механика

направление подготовки:
08.03.01 Строительство

профиль подготовки:
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
заочная

Срок обучения
5 лет

Кафедра: Технические дисциплины

Новороссийск -2020

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, уровень высшего образования - Бакалавриат (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г. №201)

▪ плана учебного процесса НФ БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки:

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

Промышленное и гражданское строительство

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2015 году.

Составитель: Старший преподаватель
ученая степень и звание


подпись

А.В.Картыгин
инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин

название кафедры

« 1 » 09 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент
ученая степень и звание


подпись

Г.Ю.Ермоленко
инициалы, фамилия

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом филиала

« 2 » 09 2020 г., протокол № 1

Председатель: к.ф.н.
ученая степень и звание


подпись

И.В.Чистяков
инициалы, фамилия

0,23

1,11

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные принципы теоретической механики и сопротивления материалов при создании методов расчета в строительной механике.</p> <p>Уметь: определять внутренние усилия в отдельных элементах конструкции, по которым находить требуемые размеры элементов, обеспечивающих необходимую прочность при наименьшей затрате материала.</p> <p>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>
2	ОПК-2	Способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико математический аппарат	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: специфику расчетов на статические, динамические, тепловые воздействия, при этом выполняя условия прочности, жесткости, устойчивости.</p> <p>Уметь: составить расчетную схему сооружения, зависящую от требуемой точности проводимого расчета, также определить нагрузки, действующие на сооружение, использовать ЭВМ для выполнения расчетов с большим объемом вычислений.</p> <p>Владеть: базовыми методами расчета и проектирования сооружений, способностью проанализировать полученные результаты.</p>
Профессиональные			

3	ПК-1	Знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	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
---	------	---	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Теоретическая механика
3	Сопротивление материалов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Металлические конструкции
2	Железобетонные и каменные конструкции
3	Реконструкции зданий и сооружений
4	Основания и фундаменты

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	4	118	130
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	32		18	14
лекции	16	2	8	6
лабораторные	-		-	-
практические	16	-	8	8
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	220	2	100	118
Курсовой проект	-		-	-
Курсовая работа	-		-	-

Расчетно-графическое задание	18		18	-
Индивидуальное домашнее задание	9		-	9
Другие виды самостоятельной работы	193	2	82	119
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			3(д)	Э

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.					Компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа Всего часов		
	Введение.						
	Предмет и задачи дисциплины.	2	-	-	2	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
Курс 3 Семестр 5							
1. Образование стержневых систем и анализ их изменяемости							
	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.	0,5	-	-	2	2,5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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.	0,5	2	-	12	14,5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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.	0,5	4	-	16	20,5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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.	0,5	2	-	8	10,5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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	0,5		-	8	8,5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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 изменения температуры. Определение перемещений системы, вызванной осадкой опор. Определение	1	-	-	8	9	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Расчет статически неопределимых систем на действие	1	-	-	14	15	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1

8. Особенности расчета комбинированных систем							
Общие сведения. Типы комбинированных систем. Расчет комбинированных систем.	1	-	-	8	9	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	
9. Расчет конструкций на упругом основании							
Методы расчета. Расчет балок на упругом основании.	1	-	-	8	9	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	
10. Метод конечных элементов							
Идея метода. Полная потенциальная энергия и ее экстремальные свойства. Шарнирно-стержневые системы, работающие на растяжение-сжатие. Примеры расчета фермы МКЭ, конструкции изгибаемых элементов	1	-	-	8	9	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	
11. Пространственные стержневые системы							
Образование и кинематический анализ пространственных систем. Расчет пространственных систем.	0,5	-	-	6	6,5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	
ИТОГО:	10	8	-	100	118		

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.					Компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
Курс 3 Семестр 6							
11. Пространственные стержневые системы							
	Метод сил	1	-		20	30	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
12. Метод перемещений							
	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	1	2	-	20	34	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
13. Смешанный метод							
	Вводные замечания. Основная система. Канонические уравнения.	1	-	-	20	9	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
14. Основы устойчивости упругих систем							

	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 для стержней постоянного сечения при различных закреплениях их концов. Устойчивость однопролетных стоек переменного сечения. Расчет стоек переменного сечения методом конечных разностей.	1	2	-	20	20	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
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.	1	2	-	20	21	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
16. Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия							
	Понятие о расчете в упругой стадии и по методу предельного равновесия. Понятие о предельных нагрузках и механизмах разрушения. Теоремы о предельном равновесии: статическая и кинематическая.	1	2	-	20	21	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	ИТО ГО	6	8	-	120	134	
	ВСЕГО	16	16	-	220	252	

4.2 Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СР
семестр №5				
1	Образование стержневых систем и анализ их изменяемости	Анализ структуры плоских систем.	1	2
2	Многопролетные статически определимые балки	Расчет многопролетной статически определимой балки на постоянную и подвижную нагрузки.	1	2
3	Плоские фермы	Расчет плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки. РГЗ по теме «Расчет плоской фермы»	2	4
4	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах	Определение перемещений от заданной внешней нагрузки.	1	2
5	Метод сил	Расчет статически неопределимой рамы методом сил.	1	2
6	Распорные системы	Расчет трехшарнирной рамы. Определение перемещений от температурных воздействий и смещения связей.	2	4
ИТОГО:			8	16

Семестр № 6				
7	Метод сил	Расчет статически неопределимой рамы на действие температуры и на смещение опор. Расчет статически неопределимых систем в матричной форме.	1	2
8	Определение перемещений в статич. неопределимых системах	Определение перемещений в статически неопределимых рамах от силового воздействия.	2	4
9	Метод перемещений	Расчет плоской рамы методом перемещений. Расчет статич. неопределимых балок методом перемещений.	1	2
10	Смешанный метод	Расчет статически неопределимых рам смешанным методом.	1	2
11	Основы устойчивости упругих систем	Расчет стоек и плоских рам на устойчивость	1	2
12	Основы динамики стержневых систем	Определение частот собственных колебаний. Динамический расчет рам по методу сил.	1	2
13	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала	Расчет неразрезных балок. Расчет статически неопределимых рам.	1	2
ИТОГО:			8	16
ВСЕГО:			16	32

Критерии оценивания практического занятия.

Оценка	Критерии оценивания
5	Упражнение выполнено в полном объеме, полученные результаты полностью соответствуют правильным решениям. Студент и коллектив исполнителей правильно использовал методику решения задачи,
4	Упражнение выполнено, полученные ответы соответствуют правильным решениям. Студент и коллектив исполнителей использовал общую методику
3	Упражнение выполнено, полученные ответы в целом соответствуют правильным решениям. Студент и коллектив исполнителей использовал
2	Упражнение выполнено, полученные ответы не соответствуют правильным решениям. Студент и коллектив исполнителей допустил существенные

4.3 Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по курсу учебным планом не предусмотрены.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Реализация компетенций

Компетенция ОПК-1: Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Физика
3.	Химия
4.	Начертательная геометрия и инженерная графика
5.	Компьютерная графика
5.	Теоретическая механика
6.	Сопротивление материалов
7.	Геология и механика грунтов
8.	Основы гидравлики и теплотехники
9.	Электротехника

На стадии изучения дисциплины «Строительная механика» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные принципы образования стержневых систем с учетом анализа геометрической неизменяемости. Принципы расчета: многопролетных статически определимых балок и плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки; статически неопределимых систем методами сил и перемещений.	Провести анализ изменяемости системы. Выполнять расчеты стержневых систем на постоянную и подвижную нагрузки. Решить статически неопределимую систему одним из классических методов (сил или перемещений). Соблюдать при этом условия прочности, жесткости.	Навыками работы с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете; способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий; методами раскрытия статической неопределимости.
Виды занятий	Лекции, самостоятельная работа, экзамен	Самостоятельная работа, экзамен	Индивидуальное домашнее задание, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, экзамен, зачет	Собеседование, экзамен, зачет	Собеседование, индивидуальное домашнее задание

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает классификацию основных форм и объектов расчетов. Принципы расчета многопролетных статически определимых балок и плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки. Принципы расчета статически неопределимых стержневых систем методом сил, методом перемещений. Самостоятельно может изложить методы решения задач по изученным разделам.	Грамотно выполнять расчёты инженерных сооружений. Самостоятельно может применять на практике методы расчета стержневых систем на постоянную и подвижную нагрузки. Выполнять расчеты статически неопределимых стержневых систем методами сил и перемещений.	Самостоятельно может работать с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете. Владеет способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий, методами раскрытия статической неопределимости.
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает основные принципы образования стержневых систем: принципы расчета многопролетных статически определимых балок и плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки; принципы расчета статически неопределимых стержневых систем методами сил, перемещений.	Может использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта стержневых конструкций. Выполняет расчет многопролетных статически определимых балок и плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки.	Имеет достаточные навыки работы с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете; Может произвести переход от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся допускает неточности при изложении классификации основных форм и объектов расчетов; Рассказывает об основных методах решения задач по изученным разделам.	Допускает неточности и ошибки при использовании современных средств вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта конструкций. Выполняет на практике расчет многопролетных статически определимых балок и плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки, но допускает ошибки.	С дополнительной помощью может работать с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете; способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий; методами раскрытия статической неопределимости.

Компетенция ОПК-2: Способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Физика
3.	Экология
4.	Начертательная геометрия и инженерная графика
5.	Теоретическая механика
6.	Соппротивление материалов
7.	Гидравлика и механика грунтов
8.	Геодезия
9.	Строительные материалы и изделия
10.	Основы гидравлики и теплотехники
11.	Электротехника

На стадии изучения дисциплины «Строительная механика» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методику определения перемещений статически определимых и статически неопределимых систем от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей. Принципы расчета стержневых систем на эти виды воздействий. Основные принципы расчета упругих систем на устойчивость, Основы динамики стержневых систем.	Составить расчетную схему сооружения с нагрузками, действующими на сооружение. Использовать ЭВМ для выполнения расчетов с большим объемом вычислений. Выполнять расчёты инженерных сооружений на прочность, жесткость и устойчивость. Определять перемещения от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей. Проводить расчеты стержневых систем на устойчивость, динамическое действие нагрузок.	Базовыми методами расчета и проектирования конструкций; способностью анализировать полученный результат и умением сделать вывод о состоянии объекта расчета.
Виды занятий	Лекции, самостоятельная работа, экзамен	Самостоятельная работа, экзамен	Индивидуальное домашнее задание, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, экзамен, зачет	Собеседование, экзамен, зачет	Собеседование, индивидуальное домашнее задание

Этапы освоения / Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает методику определения перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей. Основные принципы расчета упругих систем на устойчивость; основы динамики стержневых систем.	Грамотно выполнять расчёты инженерных сооружений по определению перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; выполнять расчет стержневых систем на устойчивость, выполнять динамический расчет стержневой системы. Анализировать полученный результат и сделать вывод о состоянии объекта расчета.	Самостоятельно владеет типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения; базовыми методами расчета и проектирования конструкций; методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость

Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает методику определения перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; основные принципы расчета упругих систем на устойчивость; основы динамики стержневых систем.	Может выполнять расчёты инженерных сооружений по определению перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; выполнять расчет стержневых систем на устойчивость, выполнять динамический расчет стержневой системы. Анализировать полученный результат и сделать вывод о состоянии объекта расчета.	Может произвести анализ напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения. Владеет базовыми методами расчета и проектирования конструкций; методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся допускает неточности в методике определения перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; основных принципов расчета упругих систем на устойчивость; основ динамики стержневых систем.	Допускает неточности и ошибки при выполнении расчётов инженерных сооружений по определению перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; выполнении расчета стержневых систем на устойчивость, выполнении динамического расчета стержневой системы.	С дополнительной помощью может провести типовой анализ напряженно-деформированного состояния элементов конструкции. Владеет базовыми методами расчета и проектирования конструкций.

Компетенция ПК-1: Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	История строительной отрасли
2.	Архитектура зданий
3.	Металлические конструкции
4.	Железобетонные и каменные конструкции
5.	Конструкции из дерева и пластмасс
5.	Реконструкция зданий и сооружений
6.	Основания и фундаменты
7.	Проектировании фундаментов и заглубленных сооружений

На стадии изучения дисциплины «Строительная механика» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные методы и приемы расчета реальных конструкций по всем расчетным состояниям на различные воздействия: статические (постоянные, временные), динамические, тепловые, осадки опорных связей в упругой стадии, при этом выполняя условия прочности, жесткости. Основы принципов расчета в упругопластической стадии.	Составить расчетную схему сооружения, зависящую от требуемой точности проводимого расчета, также определить нагрузки, действующие на сооружение, Анализировать полученный результат и сделать вывод о состоянии объекта.	Типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения. Методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, способностью анализировать полученный результат и умением сделать вывод о состоянии объекта расчета.
Виды занятий	Лекции, самостоятельная работа, экзамен, зачет	Самостоятельная работа, экзамен, зачет	Индивидуальное домашнее задание, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Собеседование, экзамен, зачет	Собеседование, экзамен, зачет	Собеседование, индивидуальное домашнее задание

Этапы освоения / Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Исчерпывающе, последовательно четко и логически стройно излагает основные принципы образования стержневых систем; принципы расчет многопролетных статически определимых балок и плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки; методику определения перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; принципы расчета статически неопределимых стержневых систем методом сил, методом перемещений; основные принципы расчета упругих систем на устойчивость; основы динамики стержневых систем; основы принципов расчета в упругопластической стадии.	Грамотно выполнять расчёты инженерных сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; анализировать полученный результат и сделать вывод о состоянии объекта расчета; производить расчет стержневых систем на постоянную и подвижную нагрузки; определять перемещения от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; выполнять расчет стержневой системы методом сил и методом перемещений; выполнять расчет стержневых систем на устойчивость, выполнять динамический расчет стержневой системы. Использовать ЭВМ для выполнения расчетов.	Самостоятельно владеет типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения; базовыми методами расчета и проектирования конструкций; методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; способностью анализировать полученный результат.

<p>Хорошо (базовый уровень)</p>	<p>Обучающийся знает основные принципы образования стержневых систем: принципы расчет многопролетных статически определимых балок и плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки; методику определения перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; принципы расчета статически неопределимых стержневых систем методом сил, методом перемещений; основные принципы расчета упругих систем на устойчивость; основы динамики стержневых систем ; основы принципов расчета в упругопластической стадии.</p>	<p>Может выполнять расчёты инженерных сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; анализировать полученный результат и сделать вывод о состоянии объекта расчета; производить расчет стержневых систем на постоянную и подвижную нагрузки; определять перемещения от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; выполнять расчет стержневой системы методом сил и методом перемещений; выполнять расчет стержневых систем на устойчивость, выполнять динамический расчет стержневой системы. Использовать ЭВМ для выполнения расчетов.</p>	<p>Может произвести анализ напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения. Владеет базовыми методами расчета и проектирования конструкций; методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; способностью сделать вывод о состоянии объекта расчета.</p>
<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<p>Обучающийся допускает неточности при изложении основных принципов образования стержневых систем; принципов расчет многопролетных статически определимых балок и плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки; методики определения перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; принципов расчета статически неопределимых стержневых систем методом сил, методом перемещений; основных принципов расчета упругих систем на устойчивость; основ динамики стержневых систем; основ принципов расчета в упругопластической стадии.</p>	<p>Допускает неточности и ошибки при выполнении расчётов инженерных сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; анализе полученных результатов и формулировке выводов о состоянии объекта расчета; при расчете стержневых систем на постоянную и подвижную нагрузки; определении перемещений от внешней нагрузки, температурных воздействий и смещения связей; выполнении расчета стержневой системы методом сил и методом перемещений; выполнении расчета стержневых систем на устойчивость, выполнении динамического расчета стержневой системы.</p>	<p>С дополнительной помощью может произвести типовой анализ напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения. Владеет базовыми методами расчета и проектирования конструкций.</p>

5.2 Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение. Образование стержневых систем и анализ их изменяемости	Предмет и задачи дисциплины. Основные разрешающие уравнения. Принцип независимости действия сил. 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	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.
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. Статически неопределимые арки. Общие сведения. 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 в статически определимых стержневых системах	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.
8	Особенности расчета комбинированных систем	Типы комбинированных систем. Расчет комбинированных систем.
9	Расчет конструкций на упругом основании	Методы расчета. Расчет балок на упругом основании.
10	Метод конечных элементов	Полная потенциальная энергия и ее экстремальные свойства. Шарнирно-стержневые системы, работающие на растяжение-
11	Пространственные стержневые системы	Образование и кинематический анализ пространственных систем.
12	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.
13	Смешанный метод	Вводные замечания. Основная система. Канонические уравнения.

14	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.
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.
16	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом	Понятие о расчете в упругой стадии и по методу предельного равновесия. Понятие о предельных нагрузках и механизмах разрушения. Теоремы о предельном равновесии: статическая и кинематическая.

5.2 Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые проекты по курсу учебным планом не предусмотрены.

5.3 Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

В пятом семестре предусмотрено одно расчетно-графическое задание.

«Расчет статически определимой плоской фермы»: освоение аналитических методов расчета ферм на постоянную нагрузку.

В шестом семестре предусмотрено одно ИДЗ.

«Расчет многопролетной статически определимой балки»

5.4 Перечень контрольных работ

Контрольные работы по курсу учебным планом не предусмотрены.

5.5 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 5 семестра после завершения изучения дисциплины в форме дифференцированного зачета.

К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие расчетно-графическое задание. Зачет включает две части: теоретическую и практическую.

Критерии оценивания зачёта

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент полностью и правильно ответил на теоретический вопрос билета. Владеет теоретическим материалом, отсутствуют грубые ошибки при описании теории, формулирует при небольшой помощи собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения. Правильно выполнил практическое задание билета, правильно использовал методику решения задачи, самостоятельно сформулировал полные, обоснованные и аргументированные выводы. Ответил на дополнительные вопросы

не зачтено	Студент не ответил на теоретический вопрос билета или продемонстрировал при ответе полное отсутствие необходимых знаний. Допускает существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи билета с отсутствием окончательного решения. На большинство дополнительных вопросов ответы неверны или не предоставлены
------------	--

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 6 семестра после завершения изучения дисциплины в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие индивидуальное домашнее задание. Для подготовки к ответу на вопросы и задания билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 90 минут. После ответа на теоретические вопросы билета и решения задачи, преподаватель может задавать при необходимости дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Типовой вариант билета к экзамену семестра №6

ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» в
г.НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)

Кафедра технических дисциплин

Дисциплина Строительная механика

Направление 08.03.01 Промышленное и гражданское строительство

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Расчет многопролетных статически определимых рам на постоянную нагрузку.
2. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке: способ вырезания узлов и способ сечений.
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № ____
(дата)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

6 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Кривошапко С.Н. Строительная механика (лекции, семинары, расчетно-графические работы): учебн. пособие для бакалавров. - М.: изд-во Юрайт, 2011. 391с.
2. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: учеб. - М.: Высшая школа, 2010. - 656с.
3. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Серых И.Р., Яковлев О.А. Строительная механика: учебное пособие. - Белгород: изд-во БГТУ, 2016. - 187с.

6.2 Перечень дополнительной литературы

1. Клейн Г.К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (Статика стержневых систем). /Клейн Г.К., Леонтьев Н. Н. и др./ - М.: Высш. шк., 1980.-382с.

6.3 Перечень интернет ресурсов

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова:
<http://elib.bstu.ru/>
2. Сайт Российского фонда фундаментальных исследований:
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/>
3. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
4. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»:
<http://e.lanbook.com/>
5. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»:
<http://www.iprbookshop.ru/>

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудитории	Оснащенность аудитории	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория 410 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<ol style="list-style-type: none"> 1.Специализированная мебель 2.Персональный компьютер, подключенный к сети интернет: 1 шт.; 3.Проектор: 1 шт. 4.Набор плакатов по строительно-дорожным машинам, 5.Шкаф: 1 шт.; 6.Кондиционер: 1 шт. 7. Макет башенного крана. 8. Макет стрелового крана. 8. Макеты дорожно-строительных машин 	<p>Microsoft Windows 7 , Microsoft Office Professional 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017; Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа.</p>
читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	<ol style="list-style-type: none"> 1) Специализированная мебель; 2) Персональные компьютеры - 5 шт., подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала; 3) Кондиционер - 1 шт.; 4) Телевизор - 1 шт.; 5) Копировально-множительная техника. 	<p>Microsoft Windows 7; Microsoft Office Professional 2013; Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows; интернет-браузер; Adobe Reader.</p>

Программное обеспечение курса: программа «LIRA» для определения внутренних усилий и перемещений в элементах плоских стержневых систем, программа «Sopr_mat» для расчета рам на устойчивость.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2023 / 2024 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «28» августа 2023г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доц.

ученая степень и
звание



подпись

Г.Ю. Ермоленко

инициалы, фамилия

Директор филиала:

к.ф.н., доц.

ученая степень и звание



подпись

И.В. Чистяков

инициалы, фамилия

Примечание: пункт 8. Утверждение рабочей программы (на каждый учебный год) выполняются на отдельных листах.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Курс «Строительная механика» относится к фундаментальным дисциплинам общепрофессиональной подготовки специалистов направления «Строительство» и является одной из основополагающих технических дисциплин, формирующих мышление инженера. В процессе изучения курса студент получает основные представления о методах расчета сооружений и о главных требованиях к конструкции - надежность и экономичность. Разрешение этого вопроса является важнейшим элементом научной методики, обуславливающей развитие механики деформируемого твердого тела - науки о прочности, жесткости и устойчивости.

Освоение дисциплины - это лекционные, практические занятия. При этом важное значение имеет самостоятельная работа студентов. Контроль знаний студентов - текущий и итоговый. Текущий контроль знаний проводится в форме коллоквиумов, выполнения расчетно-графических работ и их защиты в письменной и устной форме. Итогом результата является промежуточная аттестация. Формами итогового контроля являются письменный экзамен и дифференцированный зачет.

Распределение материала дисциплины по темам содержится в данной рабочей программе, которая определяет содержание курса.

По каждому из вышеперечисленных разделов предусмотрены практические занятия, что позволяет лучше усвоить материал.

Разработаны методические указания для студентов по самостоятельному изучению дисциплины: «Строительная механика: учебное пособие» - Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Серых И.Р., Яковлев О.А.

На основании программы в учебном пособии изложены основные принципы и методы строительной механики применительно к анализу и проектированию инженерных конструкций, изложен теоретический материал, сопровождаемый методическими примерами решения прикладных задач. Наличие практикумов позволяет студентам в достаточном объеме самостоятельно освоить дисциплину, развить навыки практических расчетов, чему способствуют разработанные тесты для повторения и тесты контролирующие. В пособии после каждого раздела приведены вопросы для самоконтроля, представлены варианты индивидуальных заданий для каждого студента и методические указания к их выполнению. Все это позволяет студентам самостоятельно в данном объеме освоить дисциплину. Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирует высокопрофессионального специалиста.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и учебных пособий по курсу «Строительная механика». Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в учебном пособии. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы

возникают затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение данного курса возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала.

Раздел 1. Введение. Образование стержневых систем и анализ их изменяемости

Эта тема закладывает основу для изучения дальнейших разделов. В ней дается понятие о курсе «Строительная механика» и его связи с другими общеинженерными дисциплинами. Приводится краткий исторический очерк развития изучаемой дисциплины. Затем рассматриваются виды сооружений и их особенности, нагрузки и воздействия, расчетные схемы реальных сооружений, принцип независимости действия сил.

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

Термины и понятия: схема сооружения, принцип независимости действия сил, кинематический анализ, диск, шарнир, степень свободы.

Раздел 2. Многопролетные статически определимые балки

В данном разделе рассматривается расчет многопролетных статически определимых балок на неподвижную и подвижную нагрузки. Дается понятие о линиях влияния, способах их построения.

Термины и понятия: линия влияния, подвижная нагрузка, неподвижная нагрузка.

Раздел 3. Расчет плоских ферм

В данном разделе даются общие понятия о фермах. Их классификация. Рассматривается расчет плоских статически определимых ферм на неподвижную (метод сечений и метод вырезания узлов) и подвижную нагрузки (линии влияния).

Термины и понятия: ферма, линии влияния, метод сечений, метод вырезания узлов.

Раздел 4. Распорные системы

В данном разделе даются общие понятия о распорных системах. Рассматривается расчет трехшарнирных арок и рам на неподвижную и подвижную нагрузки. Затрагивается вопрос о ядровых моментах и нормальных напряжениях. Приводится расчет двухшарнирной арки и многодисковой системы.

Термины и понятия: распорная система, рациональная ось арки, замкнутый контур.

Раздел 5. Основные теоремы об упругих системах

Даются понятия об обобщенных силах и перемещениях, о действительной и возможной работах. Изучаются основные теоремы строительной механики.

Термины и понятия: теоремы Бетти, Максвелла, две теоремы Рэлея.

Раздел 6. Определение перемещений в статически определимых стержневых системах

Приведены интегралы Мора и способы их вычисления. Также рассмотрены

перемещения стержневых систем от температурного воздействия, осадки опор, физически нелинейных систем и в матричной форме.

Термины и понятия: интегралы Мора, матрицы, равномерный и неравномерный нагревы.

Раздел 7. Метод сил

В данном разделе даются особенности расчета статически неопределимых систем. Рассматривается основная система и основные неизвестные, система канонических уравнений, определение единичных коэффициентов и свободных членов, построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Также уделяется внимание особенностям расчета замкнутых систем, расположенных в грунте.

Термины и понятия: метод сил, единичная эпюра, грузовая эпюра, канонические уравнения, коэффициенты канонических уравнений, эпюра.

Раздел 8. Особенности расчета комбинированных систем

Приведены типы комбинированных систем и методика расчета статически определимой: дан кинематический анализ, определены распор и построены эпюры изгибающих моментов и продольных сил.

Термины и понятия: осевая сила, изгиб, жесткости на растяжение-сжатие и изгиб.

Раздел 9. Расчет конструкций на упругом основании.

Изложены два метода расчета балок на упругом основании.

Термины и понятия: напряжения в основании, модели основания.

Раздел 10. Метод конечных элементов

Рассмотрен численный метод решения задачи стержневых систем-метод конечных элементов. Приводятся примеры расчетов: составление матриц жесткости отдельных элементов и системы в целом, запись уравнений равновесия в матричной форме и получение конечных результатов

Термины и понятия: потенциальная энергия, матрица жесткости.

Раздел 11. Пространственные стержневые системы

Рассмотрены виды связей пространственных систем, соотношение между числом тел и связей и расчет пространственной фермы.

Термины и понятия: кинематическая и статическая характеристики.

Раздел 12. Метод перемещений

В данном разделе дается сущность метода перемещений, как одного из способов расчета статически неопределимых систем. Рассматривается понятие о степени кинематической неопределимости и способы построения основной системы; канонические уравнения и метод определения коэффициентов и свободных членов в них; построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Дается определение перемещений от температурного воздействия.

Термины и понятия: линейное перемещение, угловое перемещение, метод перемещений, единичная эпюра, грузовая эпюра, коэффициенты канонических уравнений, теорема о взаимности реакций.

Раздел 13. Смешанный метод

В разделе дается сущность метода, система уравнений и способы определения коэффициентов и свободных членов.

Термины и понятия: смешанный метод, матрица жесткости-податливости, теорема о взаимности реакций и перемещений.

Раздел 14. Основы устойчивости упругих систем

В разделе рассматриваются основные понятия об устойчивости равновесия, критерии определения устойчивости упругих систем и основные методы расчета на устойчивость стоек и рам.

Термины и понятия: устойчивость, степень свободы, критерий устойчивости

Раздел 15. Основы динамики стержневых систем

Дано понятие о динамических нагрузках и силах инерции, о степенях свободы системы. Рассмотрены колебания систем свободные и вынужденные (с определением главных форм и условием ортогональности); динамический расчет стержневой системы

Термины и понятия: круговая частота свободных колебаний, амплитуда колебаний, вековое уравнение, определитель системы.

Раздел 16. Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала

Даны основные понятия метода предельного равновесия, приведена диаграмма Прандтля. Приведены расчеты неразрезной балки, расчет рам с использованием двух теорем.

Термины и понятия: пластический шарнир, пластический момент сопротивления, предельный изгибающий момент.