

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и
жилищно – коммунального хозяйства
Кафедра общеобразовательных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
строительства, архитектуры
и жилищно-коммунального хозяйства
Андрийчук Н.Д.
(подпись)
_____ 2023 года



**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**

По направлению подготовки: 08.04.01 Строительство
Профиль подготовки: «Теория проектирования зданий и сооружений»,
«Теплогасоснабжение населённых мест и предприятий»,
«Водоснабжение и водоотведение городов и
промышленных предприятий»,
«Городское строительство и хозяйство»,
«Современные материалы и технологии в городском
строительстве»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» – __ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 ноября 2020 года № 1456.

СОСТАВИТЕЛЬ:

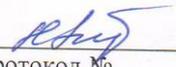
канд. физ-мат. наук, доц., доцент кафедры ООД Буряк В.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин «__» _____ 20__ г., протокол № __

Заведующий кафедрой общеобразовательных дисциплин  Гапонов А.В.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства  Андрийчук Н.Д.
Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института «__» _____ 20__ г., протокол № _____.

Председатель учебно-методической комиссии института  Ремень В.И.

© Буряк В.Г., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

1. Структура и содержание дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве» является подготовка квалифицированных специалистов, которые:

знают современные подходы к технологии математического моделирования при выполнении исследований, ориентируясь в основном на потребности строительства и эксплуатации систем промышленного и городского строительства и хозяйства, оценке их состояния;

имеют представление о моделях организационно-технологических и экономических решений в области строительства;

обладают широким кругозором в области математического моделирования;

обладают достаточным материалом для практического использования современной технологии математического моделирования при изучении последующих дисциплин магистратуры и в дальнейшей исследовательской или практической деятельности.

Задачами изучения дисциплины являются:

изучение факторов, которые обусловили необходимость применения математического моделирования;

обоснование того, что моделирование должно быть математическим, раскрыть преимущества языка математики;

усвоение классификации источников погрешностей при моделировании;

увязка информации о математическом моделировании с теорией систем;

ознакомление с основными требованиями к разрабатываемым математическим моделям;

изучение основных свойств математических моделей, классификации математических моделей по наиболее важным для исследователей признакам;

изучение основ технологии математического моделирования;

освоение основных выработанные практикой моделирования подходов, частных и упрощающих приемов;

обеспечение понимания материала последующих компьютерных дисциплин;

прививка первичных навыков постановки и решения соответствующих задач для прикладных ситуаций.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве» относится к обязательной части дисциплин блока 1. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания, умения, навыки сформированные в бакалавриате. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин методология научных исследований и специальных дисциплин курса магистратуры, подготовки выпускной квалификационной работы является основой для работы над магистерской диссертацией.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1 Знает способы построения математических моделей, численные и аналитические методы решения. УК-1.2 Умеет формализовать задачи предметной области с помощью инструментов математического моделирования. УК-1.3 Владеет навыками использования математических инструментов для моделирования исследуемого объекта или процесса</p>	<p>Знать основные типы математических моделей, знать способы построения математических моделей, численные и аналитические методы решения; Уметь формализовать задачи предметной области с помощью инструментов математического моделирования; Владеть навыками и современных информационных систем и технологий, практическими навыками работы с вычислительными системами, с наиболее часто используемыми прикладными программными комплексами</p>
<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук</p>	<p>ОПК-1.1 Знает способы построения математических моделей, численные и аналитические методы решения ОПК-1.2 Умеет формализовать задачи предметной области с помощью инструментов математического моделирования ОПК-1.3 Владеет навыками использования математических инструментов для моделирования исследуемого объекта или процесса</p>	<p>Знать способы получения, обработки и анализа экспериментальных данных. Применять математические соотношения для решения задач предметной области Уметь классифицировать математические модели, строить простейшие математические модели для применения в профессиональной деятельности. Владеть навыками получения, обработки и анализа результатов эксперимента в работе профессиональной деятельности</p>

<p>ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий</p>	<p>ОПК-2.1 Знает средства прикладного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет собирать и систематизировать научнотехническую информацию о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий ОПК-2.3 Владеет навыками использования информационных технологий для оформления проектной документации</p>	<p>Знать современные способы применения компьютерных технологий в обучении и научных исследованиях и их роль в экономике, развитии общества, в выработке научного мировоззрения; Уметь получать, обрабатывать и анализировать экспериментальные данные, владеть навыками построения и применения математических соотношений для решения задач предметной области, Владеть методами получения, представления и обработки информации, навыками структурного программирования, построения эмпирических моделей с использованием пакетов программ статистической обработки данных, имитационного моделирования при решении проблем</p>
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	126	
Лекции	72	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	54	
Лабораторные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	90	
Форма аттестации	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Цель и преимущества математического моделирования. Понятие о моделях, их виды. Аналитические и имитационные модели. Предпосылки успешного применения математического моделирования. Этапы математического моделирования. Исторический опыт применения математических моделей. Модели, основанные на принципе наименьшего действия и принципе равновесия.

Тема 2. ПОНЯТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ. ВИДЫ МОДЕЛЕЙ.

Понятие модели исследуемого объекта или явления. Математическая модель: предъявляемые требования и точность. Общая последовательность построения и испытания математических моделей. Модели для управления параметрами объектов и явлений. Проверка адекватности математических моделей. Упрощенность моделей. Отражение свойств и характеристик объекта в математической модели. Идеализация и абстрагирование. Задачи анализа и синтеза. Структурные и функциональные модели. Дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные модели. Моделирование дифференциальными уравнениями в частных производных.

Тема 3. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ, ОПИСЫВАЕМЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ.

Выбор математических методов решения формулируемой задачи. Точное и приближенное решение. Вариационные задачи. Краевая задача и задача Коши. Сведение задачи к задаче линейной алгебры. Системы линейных уравнений и их решение. Метод конечных разностей и метод конечного элемента. Поиск экстремумов функций и функционалов. Метод Ньютона для решения нелинейных задач. Понятие вычислительного эксперимента. Триада «модель – алгоритм – программа». Численное моделирование. Программирование и программное обеспечение для решения задач. Планирование и обработка результатов расчетов. Уточнение вычислительных моделей.

Тема 4. ПРИЛОЖЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Математическое моделирование в задачах механики деформируемого твердого тела. Формулировка и решение задач статики и динамики твердого тела. Построение математических моделей и решение задач механики жидкостей и газов. Задачи о поиске оптимального решения и их математическое моделирование. Задачи оптимизации. Простейшие задачи поиска оптимального решения и их решение математическим путем. Линейное программирование. Моделирование функцией цели и неравенствами ограничений. Понятие о нелинейном программировании.

Тема 5. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ КУРСА

Место строительной науки в структуре научного знания. Проблемы современности. Цели и задачи строительной науки.

Тема 6. БИОСФЕРНО-ДОПУСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Планетарный, региональный и местный поселенческий масштабы. Масштаб на уровне усадьбы и дома. Материалы. Прочие разделы: «инженерка», энергоэффективность и т.п.

Тема 7. ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Типы задач. Этапы решения задачи оптимального проектирования. Методы решения задач оптимизации.

Тема 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ - ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель моделирования. Классификация.

Тема 9. МОДЕЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ

По виду материального носителя. По степени детализации образа и алгоритмики. По виду языка описания моделируемого объекта. По виду критерия подобия при переходе от моделируемого объекта оригинала к модели.

Тема 10. ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Общая концепция решения научно-технических проблем. Стадии решения задач. Формулировка целей. Анализ исходной и априорной информации. Роль противоречий и их виды. Методы решения задач оптимизации.

Тема 11. ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ В МОДЕЛИРОВАНИИ

Виды подобия при физическом моделировании. Теоремы теории подобия. Виды механического подобия

Тема 12. ТРИ ТЕОРЕМЫ ПОДОБИЯ

Первая теория подобия. Вторая теория подобия. Третья теория подобия.

4.3. Лекции.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия математического моделирования. Предпосылки успешного применения математического моделирования	4	2
2	Основные понятия математического моделирования. Этапы математического моделирования	4	
3	Понятие математической модели. Виды моделей.	4	
4	Методы решения задач, описываемых математическими моделями. Вариационные задачи. Метод конечных разностей и метод конечного элемента.	4	2
5	Методы решения задач, описываемых математическими моделями. Оптимизационные задачи. Поиск экстремумов функций и функционалов.	4	
6	Методы решения задач, описываемых математическими моделями. Программирование и программное обеспечение для решения задач.	4	
7	Методы решения задач, описываемых математическими моделями. Планирование и обработка результатов расчетов. Уточнение вычислительных моделей.	4	
8	Приложения математического моделирования. Математическое моделирование в задачах механики деформируемого твердого тела	4	2
9	Приложения математического моделирования	4	

	Математическое моделирование в задачах статики и динамики твердого тела		
10	Приложения математического моделирования. Построение математических моделей и решение задач механики жидкостей и газов	4	
11	Задачи оптимизации и их математическое моделирование.	4	
12	Приложения математического моделирования. Линейное и нелинейное программирование.	4	
13	Концептуальные основы курса	3	
14	Биосферно-допустимые технологии в строительстве	3	
15	Повышение ресурсной эффективности строительных объектов	3	
16	Моделирование - один из основных методов теоретического и экспериментального исследования	3	
17	Модели строительных процессов и объектов	3	
18	Задачи оптимизации в строительстве	3	
19	Теория подобия в моделировании	3	
20	Три теоремы подобия	3	
Итого:		72	

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Семинарские занятия по обзору основных видов моделей и принципов их построения.	5	2
2	Приложения математического моделирования. Построение основных физических моделей механики твердого тела.	5	2
3	Приложения математического моделирования. Построение модели жидкой среды методом Лагранжа	5	
4	ТПриложения математического моделирования Построение оптимизационных моделей	5	
5	Проектирование дренажа инженерным методом	5	
6	Оптимальное количество квартир в крупноблочном и кирпичном типах домов, графический метод линейного программирования	5	
7	Оптимальных план выпуска изделий завода ЖБИ, симплекс метод. Распределение рабочих по объектам, метод динамического программирования	5	
8	Транспортная задача, метод потенциалов	5	
9	Оптимальное армирование внецентренно сжатого ж/б элемента при косом изгибе, метод деления отрезка пополам	5	
10	Деревянная балка из клеёного бруса, общий алгоритм поиска оптимального решения по критерию минимума объёма	5	

11	Стальная затяжка в арке, общий алгоритм поиска оптимального решения по критерию минимума массы	2	
12	Регистры отопления. Солнечные коллекторы	2	
Итого:		54	

4.5. Лабораторные работы. Не предусмотрено.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Основные понятия математического моделирования	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений, выполнение контрольной работы.	8	
2	Тема 2. Понятие математической модели. Виды моделей.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений, выполнение контрольной работы	8	
3	Тема 3. Методы решения задач, описываемых математическими моделями.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений, выполнение контрольной работы	8	
4	Тема 4. Приложения математического моделирования	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений, выполнение контрольной работы	8	
5	Концептуальные основы курса	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	
6	Биосферно-допустимые технологии в строительстве	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	
7	Повышение ресурсной эффективности строительных объектов	Подготовка к практическим занятиям, к текущему	8	

		и промежуточному контролю знаний и умений.		
8	Моделирование - один из основных методов теоретического и экспериментального исследования	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	
9	Модели строительных процессов и объектов	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	
10	Задачи оптимизации в строительстве	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	
11	Теория подобия в моделировании	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	
12	Три теоремы подобия	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	
Итого:			90	

4.7. Курсовые работы/проекты. Не предусмотрено

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Кудрявцев Е.М., Методы решения организационных задач : Учебник / Кудрявцев Е.М. - М. : Издательство АСВ, 2017. - 336 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300560.html>
2. Рыбаков В.А. Методы решения научно-технических задач в строительстве. Численные методы расчёта тонкостенных стержней: Учебное пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. — 167 с. – Режим доступа: https://www.studmed.ru/rybakov-v-a-metody-resheniya-nauchno-tehnicheskikh-zadach-v-stroitelstve-chislennye-metody-rascheta-tonkostennyh-sterzhney_ece35d1cd8c.html
3. Денисова А.П., Методы оптимального проектирования строительных конструкций: Учеб. пособие / Денисова А.П., Ращепкина С.А. - М. : Издательство АСВ, 2017. - 216 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939002.html>

б) дополнительная литература:

1. Казиев В.М., Введение в анализ, синтез и моделирование систем / Казиев В.М. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2018. (Основы информационных технологий) Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5955600604.html>

2. Болотин С.А., Вихров А.Н. Организация строительного производства Учебное пособие. — Москва: Академия, 2017. — 208с. Режим доступа: https://www.studmed.ru/bolotin-s-a-vihrov-a-n-organizaciya-stroitel'nogo-proizvodstva_fd8b630d2f7.html

в) методические указания:

1. Буряк В.Г. Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве» для студентов профессионального уровня подготовки магистр по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»/ Буряк В.Г.- Луганск.: ГОУ ВПО ЛНР ЛГУ им.В.Даля, 2022.-15с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации — <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки — <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики — <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики — <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования — <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» — <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» — <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов — <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» — <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» — <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева — <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научная библиотека ИСА и ЖКХ

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает способы построения математических моделей, численные и аналитические методы решения. УК-1.2 Умеет формализовать задачи предметной области с помощью инструментов математического моделирования . УК-1.3 Владеет навыками использования математических инструментов для моделирования исследуемого объекта или процесса	тема 1. основные понятия математического моделирования тема 2. понятие математической модели. виды моделей. тема 3. методы решения задач, описываемых математическими моделями. тема 4. приложения математического моделирования	1
2	ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических	ОПК-1.1 Знает способы построения математических моделей, численные и аналитические методы решения ОПК-1.2 Умеет формализовать задачи	тема 5. концептуальные основы курса тема 6. биосферно-допустимые	1

		основ, математического аппарата фундаментальных наук	предметной области с помощью инструментов математического моделирования ОПК-1.3 Владеет навыками использования математических инструментов для моделирования исследуемого объекта или процесса	технологии в строительстве тема 7. повышение ресурсной эффективности строительных объектов	
	ОПК-2	Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	ОПК-2.1 Знает средства прикладного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет собирать и систематизировать научнотехническую информацию о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий ОПК-2.3 Владеет навыками использования информационных технологий для оформления проектной документации	тема 8. моделирование - один из основных методов теоретического и экспериментального исследования тема 9. модели строительных процессов и объектов тема 10. задачи оптимизации в строительстве тема 11. теория подобия в моделировании и тема 12. три теоремы подобия	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	УК-1Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 УК-1.2. УК-1.3.	Знать основные типы математических моделей, знать способы построения математических моделей, численные и аналитические методы решения; Уметь формализовать задачи предметной области с помощью инструментов математического моделирования; Владеть навыками и современными информационных систем и технологий, практическими навыками работы с вычислительными системами, с наиболее часто используемыми прикладными программными комплексами	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4,	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), контрольные работы.

	<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук</p>	<p>ОПК-1.1 ОПК-1.2. ОПК-1.3.</p>	<p>Знать способы получения, обработки и анализа экспериментальных данных. Применять математические соотношения для решения задач предметной области Уметь классифицировать математические модели, строить простейшие математические модели для применения в профессиональной деятельности. Владеть навыками получения, обработки и анализа результатов эксперимента в работе профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9</p>	<p>Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), контрольные работы</p>
	<p>ОПК-2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий</p>	<p>ОПК-2.1 ОПК-2.2. ОПК-2.3.</p>	<p>Знать современные способы применения компьютерных технологий в обучении и научных исследованиях и их роль в экономике, развитии общества, в выработке научного мировоззрения; Уметь получать, обрабатывать и анализировать экспериментальные данные, владеть навыками построения и применения математических соотношений для решения задач предметной области, Владеть методами получения, представления и обработки информации, навыками структурного программирования, построения эмпирических моделей с использованием пакетов программ статистической обработки данных, имитационного моделирования при решении проблем</p>	<p>Тема 8, Тема 9 Тема 10, Тема 11 Тема 12</p>	<p>Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), контрольные работы</p>

Фонды оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование и методы решения научно-технических задач в строительстве»

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Оптимизационные задачи управления запасами в строительстве и методы их решения.
2. Оптимизационные задачи теории расписаний в управлении строительством и методы их решения.
3. Основные этапы и принципы моделирования
4. Виды экономико-математических моделей в области организации, планирования и управления строительством
5. Виды корреляционно-регрессивного анализа.
6. Методы приближенных вычислений и оценка их точности
7. Организационное, техническое и математическое обеспечение АСУС.
8. Построение эпюр изгибающих моментов в балках с применением табличного процессора Microsoft Excel
9. Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов с применением табличного процессора Microsoft Excel
10. Решение задач линейного программирования симплекс-методом с применением табличного процессора Microsoft Excel
11. Цель и предпосылки успешного применения математического моделирования
12. Исторический опыт применения математических моделей.
13. Модели, основанные на принципе наименьшего действия и принципе равновесия.
14. Модели для управления параметрами объектов и явлений.
15. Дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные модели.
16. Моделирование дифференциальными уравнениями в частных производных.
17. Понятие вычислительного эксперимента. Триада «модель – алгоритм – программа».
18. Задачи механики деформируемого твердого тела. Упрощающие гипотезы и допущения.
19. Задачи оптимизации. Простейшие задачи поиска оптимального решения и их решение математическим путем.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)

4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к контрольным работам:

1. Понятие о моделях, их виды.
2. Этапы математического моделирования
3. Проверка адекватности математических моделей.
4. Аналитические и имитационные модели.
5. Математическая модель: предъявляемые требования и точность.
6. Общая последовательность построения и испытания математических моделей.
7. Математический язык формулирования поставленной практической задачи.
8. Упрощенность моделей. Идеализация и абстрагирование.
9. Задачи анализа и синтеза.
10. Вариационные задачи. Краевая задача и задача Коши.
11. Асимптотические разложения. Метод Рунге. Метод Бунднова-Галеркина.
12. Численное моделирование
13. Структурные и функциональные модели.
14. Метод конечных разностей и метод конечного элемента.
15. Программирование и программное обеспечение для решения задач.
16. Планирование и обработка результатов расчетов. Уточнение вычислительных моделей
17. Математические модели жидкостей и газов (идеальная несжимаемая жидкость, вязкая жидкость, идеальный газ). Постановка задач.
18. Формулировка и решение задач статики и динамики твердого тела.
19. Линейное программирование. Моделирование функцией цели и неравенствами ограничений.
20. Понятие о нелинейном программировании. 1. Основные виды инженерных задач, решаемых при проектировании, реконструкции, организации, планировании и управлении строительством: задачи распределения; задачи замены; задачи поиска.
21. Основные виды инженерных задач, решаемых при проектировании, реконструкции, организации, планировании и управлении строительством: задачи массового обслуживания или задачи очередей; задачи управления запасами; задачи теории расписаний.

22. Виды корреляционно-регрессивного анализа. Требования к факторам, включаемым в модель. Метод наименьших квадратов
23. Методы вычислений. Оценка погрешности вычислений
24. Методы отделения корней нелинейных уравнений: графический и непосредственный.
25. Методы уточнения корней: половинного деления, простой итерации и Ньютона.
26. Системы линейных уравнений. Точные методы решения. Метод Гаусса
27. Системы линейных уравнений. Итерационные методы решения.
28. Метод простой итерации и метод Зейделя
29. Метод интерполяции Лагранжа. Расчетная схема метода.
30. Методы трапеций и Симпсона. Точность методов.
31. Виды компьютерных систем и порядок их функционирования.
32. Организационное, техническое и математическое обеспечение АСУ.
33. Системы автоматизированного проектирования. Назначение, возможности, области применения системы AUTOCAD.
34. Технология расчета и проектирования строительных конструкций разнообразного назначения с помощью программного комплекса ЛИРА
35. Автоматизированный расчетно-теоретический справочник проектировщика - "Инженерный калькулятор"
36. Новая концепция автоматизации проектирования объектов строительства на основе цифровой модели
37. Новый сметный программный комплекс ТЕНДЕР-КОНТРАКТ - интеллектуальная строительная смета

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Методы и компьютерные программы для решения инженерных задач при расчете строительных конструкций .
2. Методы и компьютерные программы для расчета строительных смет.
3. Оптимизационные задачи распределения и методы их решения.

4. Оптимизационные задачи замены и методы их решения.
5. Оптимизационные задачи управления запасами и методы их решения.
6. Оптимизационные задачи теории расписаний и методы их решения.
7. Оптимизационные задачи массового обслуживания и методы их решения.
8. Парный корреляционно-регрессивный анализ зависимости между факторами, включаемыми в экономико-математические модели.
9. Метод наименьших квадратов.
10. Множественный корреляционный анализ.
11. Оценка погрешности вычислений при решении инженерных задач.
12. Методы отделения корней нелинейных уравнений: графический и непосредственный
13. Метод половинного деления уточнения корней нелинейного уравнения.
14. Метод простой итерации уточнения корней нелинейного уравнения.
15. Метод Ньютона уточнения корней нелинейного уравнения.
16. Точные и итерационные методы решения системы линейных уравнений.
17. Метод интерполяции Лагранжа. Расчетная схема метода.
18. Методы трапеций и Симпсона. Точность методов.
19. Использование математических методов и ПЭВМ.
20. Виды компьютерных систем и порядок их функционирования:
21. Организационное, техническое и математическое обеспечение АСУ.
22. Системы автоматизированного проектирования. Назначение, возможности, области применения системы AUTOCAD.
23. Технология расчета и проектирования строительных конструкций разнообразного назначения с помощью программного комплекса ЛИРА
24. Автоматизированный расчетно-теоретический справочник проектировщика - "Инженерный калькулятор"
25. Новый сметный программный комплекс ТЕНДЕР-КОНТРАКТ - интеллектуальная строительная смета
26. Цель и преимущества математического моделирования.
27. Понятие о моделях, их виды.
28. Аналитические и имитационные модели.
29. Предпосылки успешного применения математического моделирования.
30. Этапы математического моделирования. Исторический опыт применения математических моделей.
31. Модели, основанные на принципе наименьшего действия и принципе равновесия.
32. Понятие модели исследуемого объекта или явления.
33. Математическая модель: предъявляемые требования и точность.
34. Общая последовательность построения и испытания математических моделей.
35. Модели для управления параметрами объектов и явлений.

36. Проверка адекватности математических моделей. Упрощенность моделей.
37. Отражение свойств и характеристик объекта в математической модели.
38. Идеализация и абстрагирование.
39. Задачи анализа и синтеза.
40. Структурные и функциональные модели.
41. Дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные модели.
42. Моделирование дифференциальными уравнениями в частных производных.
43. Выбор математических методов решения формулируемой задачи.
44. Точное и приближенное решение задач.
45. Вариационные задачи.
46. Краевая задача и задача Коши.
47. Метод конечных разностей и метод конечного элемента.
48. Поиск экстремумов функций и функционалов.
49. Метод Ньютона для решения нелинейных задач.
50. Понятие вычислительного эксперимента. Триада «модель – алгоритм – программа».
51. Численное моделирование
52. Программирование и программное обеспечение для решения задач.
53. Планирование и обработка результатов расчетов. Уточнение вычислительных моделей.
54. Математическое моделирование в задачах механики деформируемого твердого тела.
55. Задачи оптимизации. Простейшие задачи поиска оптимального решения и их модели.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в	

	утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)