

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий

Кафедра фундаментальной математики

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Института физико-
математического образования,
информационных и обслуживающих
технологий

« 17 »  Е.А. Журавлева
2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

По направлению подготовки 01.03.01 Математика

Профиль подготовки Математические и цифровые технологии в
образовании

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Курс 4 курс

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.01 Математика и профилю Математические и цифровые технологии в образовании очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 8 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональными стандартами, утвержденными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями); от 22 сентября 2021 г. № 652н; от 20 июля 2022 г. № 425н.

СОСТАВИТЕЛЬ:

заведующий кафедрой фундаментальной математики ФГБОУ ВО «ЛГПУ»,
кандидат технических наук Темникова Светлана Владимировна.

Утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики

Протокол от «13» сентября 2025 г. № 7

Заведующий кафедрой

фундаментальной математики



С.В. Темникова

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий

Протокол от «15» сентября 2025 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, (информационных и обслуживающих технологий



О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования



В.В. Савенков

Структура и содержание учебной дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целями освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование» являются:

формирование у студентов базовых знаний по математическому моделированию; формирование умений и навыков, необходимых для построения, исследования математических моделей систем различного назначения, процессов, явлений при поиске решений прикладных задач.

Задачами освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование» являются:

- сформировать базовый понятийный аппарат и добиться чёткого понимания основных методологий создания и исследования математических моделей систем различного назначения;
- сформировать умения и навыки применения методов математического моделирования для построения моделей реальных процессов и явлений;
- выработать практические навыки декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности;
- способствовать формированию навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Учебная дисциплина «Математическое моделирование» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений дисциплин Блока 1 учебного плана подготовки студентов по направлению 01.03.01 Математика, профиль подготовки Математические и цифровые технологии в образовании. Индекс дисциплины Б1.В.13.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются:

знания основных понятий математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики,

умения использовать методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики для решения конкретных задач,

навыки дифференцирования, интегрирования, решения дифференциальных уравнений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математический анализ», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Вариационное исчисление», «Уравнения математической физики».

Является основой для изучения дисциплины «Математические методы оптимального управления».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции		
ПК-4 – способен разрабатывать и применять современные технологии на основе фундаментальных математических теорий, концепций и методов	ПК-4.1. Понимает значение фундаментальных математических теорий, концепций и методов для решения прикладных задач, способен использовать их при разработке современных цифровых технологий.	знает фундаментальные математические теории, концепции и методы; классификацию математических моделей; основные этапы построения математической модели; понятие идентификации параметров модели; понятие адекватности модели; основные методологии моделирования систем различного назначения;
	ПК-4.2. Способен планировать и осуществлять деятельность по разработке и применению современных цифровых технологий на основе отбора и использования перспективных направлений исследований в области фундаментальной и прикладной математики.	умеет использовать основные методологии моделирования различных систем; разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении для решения конкретной прикладной задачи; осуществлять проверку адекватности модели; планировать и оценивать точность результатов моделирования; разрабатывать и применять современные технологии на основе фундаментальных математических теорий, концепций и методов; владеет навыками научно-исследовательского анализа и практического использования базовых знаний и методов математического моделирования; практического использования современных цифровых технологий.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Очно-заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4,0 зач. ед)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	48	-
Лекции	22	-

Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	26	-
Лабораторные работы	-	-
Контрольные работы	-	-
Курсовая работа /курсовой проект	-	-
Другие формы организации учебного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	69	-
Итоговая аттестация	27	-
	Экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Назначение моделирования. Общие положения и определения. Понятие модели. Свойства моделей. Соотношение между моделью и системой. Цели моделирования Классификация моделей. Требования к моделям. Основные виды моделирования. Декомпозиция систем и пространство состояний. Формальные методы построения моделей. Принципы построения моделей. Технология моделирования.

Тема 2. Примеры математических моделей.

Задача о баскетболисте. Задача о движении ракеты. Задача о движении механических систем класса «гармонический осциллограф». Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Модели Малтуса, Ферхюльста. Структурная модель системы «Солнце-Земля-Луна». Модель спроса-предложения. Математическое моделирование в задачах химии и физики.

Тема 3. Моделирование на графах.

Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Маршруты в графе. Взвешенные графы. Понятие сети. Применение теории графов к моделированию систем. Планирование и управление в сетях. Оптимальный путь. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана–Мура. Критический путь. Алгоритм Беллмана–Калаба.

Тема 4. Типы СМО.

Классификация СМО. СМО с отказами. Уравнения Эрланга. Установившийся режим работы. Формулы Эрланга. СМО с ожиданием. Системы смешанного типа с ограничениями по длине очереди.

Тема 5. Типы моделей СМО.

Типы моделей СМО. Формула Литтла. Одноканальные СМО. Многоканальные СМО. Основы дискретно-событийного моделирования СМО: основные понятия моделирования СМО; пространство состояний СМО; пример построения модели СМО.

Тема 6. Метод статистических испытаний. Моделирование случайных событий и случайных величин.

Метод статистических испытаний. Типы генераторов случайных чисел. Линейные конгруэнтные генераторы. Проверка последовательностей случайных чисел. Моделирование независимых случайных событий.

Моделирование группы несовместных событий. Моделирование условного события. Моделирование дискретной случайной величины. Моделирование дискретной случайной величины с геометрическим распределением. Моделирование дискретной случайной величины с биномиальным распределением. Моделирование дискретной случайной величины с распределением Пуассона. Метод обратной функции. Моделирование непрерывной случайной величины с равномерным распределением. Моделирование непрерывной случайной величины с экспоненциальным законом распределения. Моделирование пуассоновского потока. Моделирование непрерывной случайной величины с нормальным законом распределения. Моделирование непрерывной случайной величины с логарифмически-нормальным законом распределения. Моделирование распределения и потоков Эрланга. Моделирование непрерывной случайной величины с гамма - распределением. Моделирование непрерывной случайной величины с бета - распределением. Моделирование непрерывной случайной величины с распределением Вейбулла. Моделирование непрерывной случайной величины с гипер - и гипоекспоненциальным распределением. Моделирование случайных процессов.

Тема 7. Статистическая обработка результатов моделирования. Имитационное моделирование.

Оценка вероятности. Оценка распределения случайной величины. Оценка математического ожидания. Оценка дисперсии. Оценка корреляционного момента. Определение количества реализаций при моделировании. Основные понятия имитационного моделирования. Целесообразность использования имитационного моделирования. Методы проектирования имитационных моделей.

Тема 8. Формулировка проблемы, смысловая постановка задачи и разработка концептуальной модели и структурной схемы модели при имитационном моделировании.

Формулировка проблемы и смысловая постановка задачи. Разработка концептуальной модели. Выбор степени детализации для описания объекта моделирования. Описание переменных модели. Формализованное изображение концептуальной модели. Выбор средств реализации имитационной модели. Разработка структурной схемы имитационной модели. Программная реализация имитационной модели. Принципы построения языков моделирования. Проверка достоверности и правильности имитационной модели. Системы имитационного моделирования.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма
8 семестр			
1	Назначение моделирования. Общие положения	2	-

	и определения		
2	Примеры математических моделей	2	
3	Моделирование на графах	4	
4	Типы СМО	2	-
5	Типы моделей СМО	2	
6	Метод статистических испытаний. Моделирование случайных событий и случайных величин	4	-
7	Статистическая обработка результатов моделирования. Имитационное моделирование	2	
8	Формулировка проблемы, смысловая постановка задачи и разработка концептуальной модели и структурной схемы модели при имитационном моделировании.	4	
Итого:		22	-

4.4. Практические /семинарские занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма
8 семестр			
1	Моделирование на графах. Нахождение оптимального пути в сети	2	-
2	Моделирование на графах. Нахождение критического пути в сети с помощью алгоритма Беллмана–Калаба	2	
3	Классификация потоков вызовов	2	
4	Математическая модель работы СМО с явными потерями	2	-
5	Математическая модель работы СМО с ожиданием	2	
6	Сети СМО	2	
7	Вероятностное моделирование	2	
8	Статистическая обработка результатов моделирования	4	-
9	Имитационное моделирование СМО вида $M/M/1:\text{fifo}/\infty/\infty$	2	
10	Имитационное моделирование СМО вида $M/M/1:\text{LIFO}/\infty/\infty$	4	-
11	Контрольная работа	2	
Итого:		26	-

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Вид самостоятельной	Объем часов
---	---------------	---------------------	-------------

п/п		работы	Очная форма	Очно-заочная форма
8 семестр				
1	Назначение моделирования. Общие положения и определения	Выполнение индивидуальных заданий; изучение теоретического материала; подготовка к контрольной работе.	8	-
2	Примеры математических моделей	Выполнение индивидуальных заданий; изучение теоретического материала; подготовка к контрольной работе.	8	-
3	Моделирование на графах	Выполнение индивидуальных заданий; изучение теоретического материала; подготовка к контрольной работе.	10	-
4	Типы СМО	Выполнение индивидуальных заданий; изучение теоретического материала; подготовка к контрольной работе.	6	-
5	Типы моделей СМО	Выполнение индивидуальных заданий; изучение теоретического материала; подготовка к контрольной работе.	10	-
6	Метод статистических испытаний. Моделирование случайных событий и случайных величин	Выполнение индивидуальных заданий; изучение теоретического материала; подготовка к контрольной работе.	10	-
7	Статистическая обработка результатов моделирования. Имитационное моделирование	Выполнение индивидуальных заданий; изучение теоретического материала; подготовка к контрольной работе.	9	-
8	Формулировка проблемы, смысловая постановка задачи и разработка концептуальной модели и структурной схемы модели при имитационном	Выполнение индивидуальных заданий; изучение теоретического материала; подготовка к контрольной работе.	8	-

	моделировании.			
Итого:			69	-
Экзамен	Подготовка к экзамену		27	-

4.7. Курсовые работы

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

5. Методическое обеспечение, 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 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.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- индивидуальные задания;
- теоретический опрос;
- контрольная работа.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена в 8-м семестре и включает в себя ответы на теоретические вопросы и решение практических заданий.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. – Москва : Логос, 2004. – 439 с. – ISBN 5-94010-272-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/9063.html> (дата обращения: 24.01.2025). – Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

2. Макурина, Ю. А. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / Ю. А. Макурина, А. А. Алетдинова. – Новосибирск : НГАУ, 2021. – 178 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/257717> (дата обращения: 05.09.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю. В. Губарь – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. – 178 с. – Режим доступа: <https://ipr-smart.ru/146328>. – IPR SMART, по паролю.

2. Дьяконов, В. П., MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании / В. П. Дьяконов – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 576 с.

3. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учебное пособие / Ю. Ю. Тарасевич. – Изд. 4-е, испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 152 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru>.

2. Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

3. Образовательный математический сайт Exponenta : [сайт]. – Режим доступа: www.exponenta.ru.

4. Новая электронная библиотека : [сайт]. – Режим доступа: www.newlibrary.ru.

5. Федеральный портал российского образования : [сайт]. – Режим доступа: www.edu.ru.

6. Научная электронная библиотека : [сайт]. – Режим доступа: www.elibrary.ru.

7. Электронная библиотека учебных материалов : [сайт]. – Режим доступа: www.nehudlit.ru.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическое моделирование» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы).

Самостоятельная работа студентов: библиотека, персональный компьютер с выходом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, и т.п.

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]