

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА 2

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3; 2 семестр - 3; 3 семестр - 4; 4 семестр - 5; всего - 15
Часов (всего) по учебному плану:	540 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 16 часов; 4 семестр - 32 часа; всего - 112 часов
Практические занятия	1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 48 часа; всего - 144 часа
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа; 4 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа	1 семестр - 43,7 часа; 2 семестр - 41,5 часа; 3 семестр - 95,7 часа; 4 семестр - 97,5 часа; всего - 278,4 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,6 часа

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Капицына Т.В.
	Идентификатор	R2b1e4b7e-KapitsynaTV-1a69b3e3

Т.В. Капицына

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c3

Г.В. Жихарева

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

Е.В. Шалимова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: получение теоретической подготовки и приобретение практических навыков в области линейной алгебры и аналитической геометрии и математического анализа; изучение специальных разделов высшей математики.

Задачи дисциплины

- освоение базовых понятий линейной алгебры и аналитической геометрии;
- освоение базовых понятий интегрального и дифференциального исчисления функций нескольких переменных;
- освоение математических методов, лежащих в основе решения инженерных задач;
- освоение базовых понятий теории вероятностей и математической статистики;
- освоение математических методов решения уравнений в частных производных, описывающих различные физические процессы;
- формирование математической базы, необходимой для последующего изучения дисциплин образовательной программы.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ИД-1 _{ОПК-1} Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	знать: - определение случайной величины и ее числовые характеристики; - основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных; - основные понятия и определения теории функций нескольких переменных; - основные теоремы теории вероятностей; - основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии. уметь: - выполнять действия с матрицами и определителями, решать системы линейных уравнений; - вычислять числовые характеристики случайных величин; - определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора; - Применять основные формулы элементарной математики к решению задач. Применять свойства элементарных функций к построению графиков, решению уравнений и неравенств.
ОПК-1 Способен	ИД-2 _{ОПК-1} Применяет знания	знать: - определение собственных значений и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	собственных функций для краевых задач; - определение потока векторного поля и его физический смысл, теорему Остроградского–Гаусса и формулу Стокса, формулу Грина, понятие циркуляции и ротора векторного поля и их физический смысл. уметь: - использовать критерии для проверки статистических гипотез; - определять тип уравнения в частных производных 2-го порядка; - применять кратные интегралы к вычислению площадей, объемов, физических величин; - ставить краевые задачи для колебания струны.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Биотехнические и медицинские аппараты и системы (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 540 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа								СР		
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
							КПР	ГК	ИККП	ТК				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Элементарная математика	24	1	6	-	8	-	-	-	-	-	10	-	
1.1	Элементарная математика	24		6	-	8	-	-	-	-	-	10	-	
2	Линейная алгебра	52		16	-	14	-	-	-	-	-	22	-	
2.1	Однородные и неоднородные системы линейных уравнений	29		10	-	8	-	-	-	-	-	11	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Матрицы, определители, системы линейных уравнений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], § 1.- 4. [6], Раздел 10 [8], III: № 1.2, 1.4, 1.8, 1.12, 1.24, 1.36, 1.42, 1.46, 1.50, 1.52, 2.10, 2.12, 2.14, 3.6, 3.8, 3.12, 3.18, 3.22.
2.2	Линейный оператор	23		6	-	6	-	-	-	-	-	11	-	
3	Аналитическая геометрия	31.7		10	-	10	-	-	-	-	-	11.7	-	
3.1	Аналитическая геометрия	31.7	10	-	10	-	-	-	-	-	11.7	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], §§ 5, 12, 13, 8-10, § 24, 25. [6], Раздел 9 [8], II: № 1.36, 5.2,	

	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0		32	-	32	-	-	-	-	0.3	43.7	-	
	Итого за семестр	108.0		32	-	32	-	-	-	-	0.3	43.7	-	
4	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	30	2	12	-	14	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], §§ 8.1, 8.4-8.6, 8.8.- 8.10, 8.16, 8.7, 8.13, 8.14, 8.19. [8], IV: № 12.8-12.14, 13.13-13.23, 13.31-13.37, 13.58-13.64, VIII: № 1.5-1.6. IV: № 14.5-15.4, 15.13-15.20, 17.1-17.6.
4.1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	30		12	-	14	-	-	-	-	-	4	-	
5	Кратные интегралы и теория поля	42		20	-	18	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], Раздел 7.8 [7], §§ 2.1-2.4, 2.6-2.10, 2.11, 3.1-3.4, 3.7-3.9, 3.12-3.15. [8], VII: № 1.7-2.4, 2.16-3.5, 3.17-4.4, 4.11-4.13, 5.3-5.6, 6.4-6.7, VIII: №. 1.17-1.24, 2.4-2.12.
5.1	Кратные интегралы и теория поля	42		20	-	18	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	8	33.5	
	Итого за семестр	108.0		32	-	32	2	-	-	-	0.5	41.5	-	
6	Уравнения математической физики	143.7	3	16	-	32	-	-	-	-	-	95.7	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Уравнения математической физики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе
6.1	Уравнения математической	143.7		16	-	32	-	-	-	-	-	95.7	-	

	физики												<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], Раздел 3 [4], Гл. 1 §§ 1. Гл. 3 1, Гл. 4 1. 1.1-1.9, 3.1, 3.3 [8], XIV: № 1.1-1.20, 2.1-2.4, 3.1-3.4, 4.1-4.4
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0		16	-	32	-	-	-	0.3	95.7	-	
	Итого за семестр	144.0		16	-	32	-	-	-	0.3	95.7	-	
7	Теория вероятностей	74	4	18	-	26	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Теория вероятностей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе
7.1	Теория вероятностей	74		18	-	26	-	-	-	-	30	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], Раздел 2 [5], Гл. 1-5, 6-8, 9, 10-11, [8], № 1.1-1.20, 2.1-2.10, 3.1-3.10, 4.1-4.20, 5.1-5.20, 6.1-6.107.1-7.8, 8.1-8.20, 9.1-9.16, 11.1-11.30
8	Теория оценивания. Проверка статистических гипотез	70		14	-	22	-	-	-	-	34	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Теория оценивания. Проверка статистических гипотез" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях и подготовка к контрольной работе
8.1	Теория оценивания. Проверка статистических гипотез	70		14	-	22	-	-	-	-	34	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], Гл. 9-11,13
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	180.0		32	-	48	-	2	-	-	0.5	64	33.5
	Итого за семестр	180.0		32	-	48	2	-	-	0.5	97.5	-	
	ИТОГО	540.0	-	112	-	144	4	-	-	1.6	278.4	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Элементарная математика

1.1. Элементарная математика

Формулы сокращенного умножения. Действия с одночленами и многочленами. Разложение на множители. Теорема Безу и следствие из нее. Деление многочленов уголком. Модуль. Простейшие уравнения и неравенства с модулем.. Простейшие рациональные уравнения и неравенства. Дробно-рациональные выражения. Простейшие рациональные и иррациональные уравнения и неравенства. Методы решения дробно-рациональных неравенств.. Множества, операции над ними. Промежутки числовой оси. Логическая символика. Понятие функции. Способы ее задания. Графики функций. Понятие сложной функции. Элементарные функции, их свойства. Графики элементарных функций..

2. Линейная алгебра

2.1. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений

Матрицы. Действия с ними. Определители и их свойства. Обратная матрица. Метод Гаусса решения систем уравнений. Правило Крамера. Теория решения СЛАУ. ФСР.

2.2. Линейный оператор

Линейный оператор. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора..

3. Аналитическая геометрия

3.1. Аналитическая геометрия

Системы координат: декартова, полярная. Скалярное, векторное, смешанное произведения и их приложения. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые и поверхности второго порядка.. Кривые и поверхности второго порядка.

4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

4.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производная по направлению, градиент. Существование и дифференцируемость неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве..

5. Кратные интегралы и теория поля

5.1. Кратные интегралы и теория поля

Кратные (двойные и тройные) интегралы. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике. Площадь поверхности. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного

поля и его физический смысл. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле.

6. Уравнения математической физики

6.1. Уравнения математической физики

Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Характеристики. Первые интегралы характеристической системы. Общее решение. Задача Коши. Классификация линейных уравнений в частных производных. Задача Коши колебания струны с граничным условием первого и второго рода. Задача Коши колебания бесконечной струны. Теорема единственности решения задачи Коши для гиперболического уравнения. Краевые задачи для одномерного гиперболического уравнения. Задача Штурма-Лиувилля. Решение смешанной краевой задачи для волнового уравнения. Теоремы существования и единственности. Постановка задач для эллиптических уравнений. Задачи Дирихле и Неймана. Гармонические функции и их свойства. Принцип максимума для гармонических функций. Функция Грина для оператора Лапласа. Функция Грина внутренней третьей краевой задачи, задачи Неймана. Внешние краевые задачи. Решение краевых задач уравнения Лапласа в круге и прямоугольнике..

7. Теория вероятностей

7.1. Теория вероятностей

Операции над событиями, алгебра событий. Вероятностное пространство. Различные виды задания вероятностей. Классическая схема. Гипергеометрическое распределение. Геометрическая вероятность. Свойства вероятностей. Условные вероятности. Независимость событий. Вероятность суммы и произведения событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Случайные величины: дискретные, абсолютно непрерывные и сингулярные случайные величины. σ -алгебра, борелевская σ -алгебра, измеримость. Функция распределения, плотность вероятности. Математическое ожидание, моменты. Дисперсия. Ковариация, коэффициент корреляции. Неравенство Ляпунова, Йенсена, Коши-Буняковского. Неравенство Чебышева. Основные дискретные распределения: биномиальное, геометрическое, отрицательно биномиальное, Пуассона. Независимые испытания и схема Бернулли, формула Пуассона. Основные абсолютно-непрерывные распределения: равномерное, гамма и нормальное. Векторные случайные величины. Функции случайных величин. Аналитические методы теории вероятностей. Производящие и характеристические функции: определения, свойства. Формулы обращения характеристической функции. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Закон больших чисел и усиленный закон больших чисел. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин..

8. Теория оценивания. Проверка статистических гипотез

8.1. Теория оценивания. Проверка статистических гипотез

Статистическая структура. Первичная обработка экспериментальных данных. Понятие статистической выборки. Задача оценки параметрических функций. Статистики и оценки. Несмещенность и состоятельность оценок. Выборочная функция распределения. Эффективные оценки неизвестных параметров для регулярных распределений. Неравенство Рао-Крамера. Достаточные оценки и оптимальные оценки. Теорема Рао-Блэкуэлла-Колмогорова. Метод максимального правдоподобия и метод моментов получения точечных оценок. Их свойства. Доверительные интервалы для неизвестных параметров и параметрических функций. Задачи проверки статистических гипотез. Критерии согласия и

однородности. Параметрические гипотезы. Критерий Неймана-Пирсона. Сложные параметрические гипотезы. Модель линейной регрессии. Оценивание параметров модели линейной регрессии методом наименьших квадратов..

3.3. Темы практических занятий

1. 1 семестр

1 Формулы сокращенного умножения. Действия с одночленами и многочленами. Разложение на множители. Теорема Безу и следствие из нее. Деление многочленов уголком. Модуль. Простейшие уравнения и неравенства с модулем.

2 Простейшие рациональные уравнения и неравенства. Дробно-рациональные выражения. Простейшие рациональные и иррациональные уравнения и неравенства. Методы решения дробно-рациональных неравенств.

3 Множества, операции над ними. Промежутки числовой оси. Логическая символика. Понятие функции. Способы ее задания. Графики функций. Понятие сложной функции. Элементарные функции, их свойства. Графики элементарных функций.

4. Матрицы, действия над матрицами: сложение-вычитание, умножение на числа; вычисление линейной комбинации матриц. Умножение матриц. Определители: вычисление определителей 2-го и 3-го порядков. (3 часа)

5. Вычисление определителей с использованием их свойств: примеры вычисления определителей выше 3-его порядка, определители n -го порядка. (3 часа)

6. Обратная матрица и её основные свойства. Вычисление обратной матрицы для матриц не выше 3-его порядка. (2 часа)

7. Ранг матрицы. Вычисление методом окаймляющих миноров (в лекциях не излагается), а также путем приведения матрицы к ступенчатому виду. (2 часа)

8. Системы линейных уравнений. Применение формул Крамера. Решение произвольной системы методом Гаусса. (2 часа)

9. Решение произвольных систем линейных уравнений с использованием теорем о структуре общего решения: построение ФСР однородной системы, а также путем построения ФСР однородной союзной системы и частного решения неоднородной системы. (4 часа)

10. Геометрические векторы. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов. (2 часа)

11. Векторное и смешанное произведения векторов. (2 часа)

12. Уравнения плоскости (проходящей через данную точку, общее, в отрезках). Различные уравнения прямой в пространстве (каноническое, параметрические, общее). Переход от одного уравнения прямой к другому. (2 часа)

13. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве (2 часа)

14. Линейное пространство. Примеры. Нахождение базисов и размерностей. Подпространства: базис и размерность. (2 часа)

15. Линейный оператор и его матрица Ядро и образ линейного оператора. Примеры использования геометрических соображений для нахождения ядра и образа оператора, действующего в пространстве геометрических векторов. (2 часа)

16. Собственные векторы (СВ) и собственные значения (СЗ). Примеры использования геометрических соображений для нахождения СВ и СЗ оператора, действующего в пространстве геометрических векторов. (2 часа)

17. Приведение квадратичных форм к каноническому виду ортогональным преобразованием. Определение типов кривых 2-го порядка. (2 часа);
2. 3 семестр.

1. Задача Коши для дифференциального уравнения с частными производными первого порядка. (2 часа)

2. Приведение к каноническому виду линейного уравнения в частных производных второго порядка. (4 часа)

3. Задача Коши для дифференциального уравнения в частных производных второго порядка. (8 часов)

4. Задача Коши для волнового уравнения в случае трех переменных, Формула Пуассона. (2 часа)

5. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге. (4 часа)

6. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в кольце. Решение задачи Неймана для уравнения Лапласа. (2 часа)

7. Решение первой смешанной задачи для уравнения теплопроводности в случае одной пространственной переменной, метод разделения переменных. (4 часа)

8. Решение первой смешанной задачи для уравнения теплопроводности в случае двух пространственных переменных. (4 часа)

9. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности в случае одной пространственной переменной. (2 часа);

3. 4 семестр.

1. Комбинаторика. Элементы дискретного анализа. Алгебра событий. (4 часа)

2. Вычисление вероятностей событий. Свойства вероятностей. Геометрические вероятности. (4 часа)

3. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Простейший поток событий. Формула Пуассона. (6 часов)

4. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Функция распределения. Функция плотности вероятности. Многомерные случайные величины (случайные векторы). Числовые характеристики случайных величин. (6 часов)

5. Функция случайной величины и ее распределение. Функции многих случайных величин. Закон распределения суммы двух независимых слагаемых. (6 часов)
 6. Статистическая зависимость. Корреляционная зависимость. Линейная корреляция и вычисление ее параметров. Коэффициент корреляции и его свойства. (4 часа)
 7. Характеристические функции и их свойства. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых и следствия из нее (локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа). Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли. (4 часа)
 8. Точечные оценки. Оценки несмещенные, состоятельные, эффективные. Оценки для математического ожидания и дисперсии. Методы построения оценок (метод наибольшего правдоподобия, метод моментов). Оценка параметров корреляционной зависимости на основе опытных данных (оценки по методу наименьших квадратов). (4 часа)
 9. Доверительный интервал для математического ожидания. Доверительный интервал для вероятности события. (4 часа)
 10. Статистическая гипотеза, статистический критерий. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий согласия «хи-квадрат». Понятие об ошибках первого и второго рода. Проверка параметрических гипотез. Лемма Неймана-Пирсона. Проверка гипотезы о равенстве медиан. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий. (6 часов);
4. 2 семестр.
1. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции двух переменных в точке. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал. (2 часа)
 2. Дифференцирование сложной функции. Производные неявных функций. (4 часа)
 3. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. (2 часа)
 4. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. (2 часа)
 5. Экстремум функции двух переменных. (4 часа)
 6. Двойной интеграл в декартовых координатах (задание области интегрирования неравенствами, расстановка пределов интегрирования, изменение порядка интегрирования, вычисление). (2 часа).
 7. Двойной интеграл в полярных координатах. (2 часа).
 8. Тройной интеграл в декартовых координатах. Тройной интеграл в цилиндрических координатах. Тройной интеграл в сферических координатах. (4 часа).
 9. Поверхностные интегралы первого рода. Вычисление площади поверхности. (2 часа).
 10. Векторное поле. Вычисление потока векторного поля. Вычисление потока

векторного поля через замкнутую поверхность непосредственно и по формуле Остроградского. (4 часа).

11. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля. Теорема Стокса. Потенциальное поле. (4 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Матрицы, определители, системы линейных уравнений"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Уравнения математической физики"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теория вероятностей"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теория оценивания. Проверка статистических гипотез"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Знать:										
основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии	ИД-1 _{ОПК-1}			+						Контрольная работа/1 семестр КМ-3 «Аналитическая геометрия в пространстве»
основные теоремы теории вероятностей	ИД-1 _{ОПК-1}							+		Контрольная работа/4 семестр КМ-1 «Алгебра событий» Контрольная работа/4 семестр КМ-2 «Случайные события»
основные понятия и определения теории функций нескольких переменных	ИД-1 _{ОПК-1}				+					Контрольная работа/2 семестр КМ-1 «Функции нескольких переменных»
основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных	ИД-1 _{ОПК-1}					+				Контрольная работа/2 семестр КМ-2 "Вычисление кратных интегралов"
определение случайной величины и ее числовые характеристики	ИД-1 _{ОПК-1}							+		Контрольная работа/4 семестр КМ-3 «Случайные величины»
определение потока векторного поля и его физический смысл, теорему Остроградского—Гаусса и формулу Стокса, формулу Грина, понятие циркуляции и ротора векторного поля и их физический смысл	ИД-2 _{ОПК-1}						+			Контрольная работа/2 семестр КМ-4 «Теория поля»
определение собственных значений и собственных функций для краевых задач	ИД-2 _{ОПК-1}							+		Контрольная работа/3 семестр КМ-1 «Приведение УЧП к каноническому виду» Контрольная работа/3 семестр КМ-2 «Решение уравнений медом характеристик» Контрольная работа/3 семестр КМ-3 «Решение краевых задач методом Фурье»

									для колебания струны»
Уметь:									
Применять основные формулы элементарной математики к решению задач. Применять свойства элементарных функций к построению графиков, решению уравнений и неравенств	ИД-1 _{ОПК-1}	+							Контрольная работа/1 семестр КМ-1 «Уравнения и неравенства элементарной математики»
определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора	ИД-1 _{ОПК-1}		+						Расчетно-графическая работа/1 семестр КМ-4 «Линейные операторы, их собственные значения и векторы. Кривые и поверхности второго порядка»
вычислять числовые характеристики случайных величин	ИД-1 _{ОПК-1}							+	Контрольная работа/4 семестр КМ-3 «Случайные величины»
выполнять действия с матрицами и определителями, решать системы линейных уравнений	ИД-1 _{ОПК-1}		+						Контрольная работа/1 семестр КМ-2 «Матрицы, определители, системы линейных уравнений»
ставить краевые задачи для колебания струны	ИД-2 _{ОПК-1}						+		Контрольная работа/3 семестр КМ-2 «Решение уравнений методом характеристик» Контрольная работа/3 семестр КМ-3 «Решение краевых задач методом Фурье для колебания струны»
применять кратные интегралы к вычислению площадей, объемов, физических величин	ИД-2 _{ОПК-1}					+			Контрольная работа/2 семестр КМ-3 «Приложения кратных интегралов» Приложения кратных интегралов
определять тип уравнения в частных производных 2-го порядка	ИД-2 _{ОПК-1}						+		Контрольная работа/3 семестр КМ-1 «Приведение УЧП к каноническому виду»
использовать критерии для проверки статистических гипотез	ИД-2 _{ОПК-1}							+	Контрольная работа/4 семестр КМ-4 «Математическая статистика»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. 1 семестр КМ-4 «Линейные операторы, их собственные значения и векторы. Кривые и поверхности второго порядка» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. 1 семестр КМ-1 «Уравнения и неравенства элементарной математики» (Контрольная работа)
2. 1 семестр КМ-2 «Матрицы, определители, системы линейных уравнений» (Контрольная работа)
3. 1 семестр КМ-3 «Аналитическая геометрия в пространстве» (Контрольная работа)

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. 2 семестр КМ-1 «Функции нескольких переменных» (Контрольная работа)
2. 2 семестр КМ-2 "Вычисление кратных интегралов" (Контрольная работа)
3. 2 семестр КМ-3 «Приложения кратных интегралов» Приложения кратных интегралов (Контрольная работа)
4. 2 семестр КМ-4 «Теория поля» (Контрольная работа)

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. 3 семестр КМ-1 «Приведение УЧП к каноническому виду» (Контрольная работа)
2. 3 семестр КМ-2 «Решение уравнений меом характеристик» (Контрольная работа)
3. 3 семестр КМ-3 «Решение краевых задач методом Фурье для колебания струны» (Контрольная работа)

4 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. 4 семестр КМ-1 «Алгебра событий» (Контрольная работа)
2. 4 семестр КМ-2 «Случайные события» (Контрольная работа)
3. 4 семестр КМ-3 «Случайные величины» (Контрольная работа)
4. 4 семестр КМ-4 «Математическая статистика» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

Итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

Экзамен (Семестр №2)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

Зачет с оценкой (Семестр №3)

Итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

Экзамен (Семестр №4)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.2. Дифференциальное и интегральное исчисление : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – 5-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2003. – 512 с. – (Высшее образование: Современный учебник). – ISBN 5-7107-6557-0.;
2. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – 5-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2003. – 288 с. – (Высшее образование: Современный учебник). – ISBN 5-7107-6554-6.;
3. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты : учебное пособие / В. Ф. Чудесенко. – 4-е изд., стер. – СПб. : Лань-Пресс, 2007. – 192 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0661-6.;
4. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики : учебник для физико-математических специальностей университетов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский, Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова (МГУ). – 7-е изд. – М. : Изд-во МГУ : Наука, 2004. – 798 с. – (Классический университетский учебник). – ISBN 5-211-04843-1.;
5. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. – М. : Высшее образование, 2008. – 479 с. – (Основы наук). – ISBN 978-5-9692019-2-7.;
6. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки и специальностям в области естественных наук и математики, техники и технологий, образования и педагогики / Л. А. Кузнецов. – 12-е изд., испр. – СПб. : Лань-Пресс, 2013. – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0574-9.;
7. Бугров, Я. С. Высшая математика: В 3 т. Т.3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного : Учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – 5-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2003. – 512 с. – (Высшее образование: Современный учебник). – ISBN 5-7107-6556-2.;
8. Богомолова Е. П., Бараненков А. И., Петрушко И. М.- "Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (464 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168790>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;

4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-402, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-318, Учебная аудитория	парта со скамьей, стул, стол письменный, доска меловая, доска маркерная, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-318, Учебная аудитория	парта со скамьей, стул, стол письменный, доска меловая, доска маркерная, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Б-308/3, Кабинет руководства каф. "ВМ"	кресло рабочее, стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-404/1а, Кладовая	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая математика 2

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 1 семестр КМ-1 «Уравнения и неравенства элементарной математики» (Контрольная работа)
- КМ-2 1 семестр КМ-2 «Матрицы, определители, системы линейных уравнений» (Контрольная работа)
- КМ-3 1 семестр КМ-3 «Аналитическая геометрия в пространстве» (Контрольная работа)
- КМ-4 1 семестр КМ-4 «Линейные операторы, их собственные значения и векторы. Кривые и поверхности второго порядка» (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Элементарная математика					
1.1	Элементарная математика		+			
2	Линейная алгебра					
2.1	Однородные и неоднородные системы линейных уравнений			+		
2.2	Линейный оператор					+
3	Аналитическая геометрия					
3.1	Аналитическая геометрия				+	
Вес КМ, %:			15	40	35	10

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 2 семестр КМ-1 «Функции нескольких переменных» (Контрольная работа)
- КМ-2 2 семестр КМ-2 "Вычисление кратных интегралов" (Контрольная работа)
- КМ-3 2 семестр КМ-3 «Приложения кратных интегралов» Приложения кратных интегралов (Контрольная работа)
- КМ-4 2 семестр КМ-4 «Теория поля» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер	Раздел дисциплины	Индекс	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-
-------	-------------------	--------	-----	-----	-----	-----

раздела		КМ:	1	2	3	4
		Неделя КМ:	3	7	11	16
1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных					
1.1	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных		+			
2	Кратные интегралы и теория поля					
2.1	Кратные интегралы и теория поля			+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 3 семестр КМ-1 «Приведение УЧП к каноническому виду» (Контрольная работа)
КМ-2 3 семестр КМ-2 «Решение уравнений методом характеристик» (Контрольная работа)
КМ-3 3 семестр КМ-3 «Решение краевых задач методом Фурье для колебания струны» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	7	11
1	Уравнения математической физики				
1.1	Уравнения математической физики		+	+	+
Вес КМ, %:			30	30	40

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 4 семестр КМ-1 «Алгебра событий» (Контрольная работа)
КМ-2 4 семестр КМ-2 «Случайные события» (Контрольная работа)
КМ-3 4 семестр КМ-3 «Случайные величины» (Контрольная работа)
КМ-4 4 семестр КМ-4 «Математическая статистика» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	16
1	Теория вероятностей					
1.1	Теория вероятностей		+	+	+	

2	Теория оценивания. Проверка статистических гипотез				
2.1	Теория оценивания. Проверка статистических гипотез				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25