

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины «Высшая математика» - подготовка студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для решения научных и практических задач в области химических, а также смежных дисциплин, таких как: «Физика», «Основы информационных технологий», «Общая химическая технология», «Технология лекарств», «Математическое моделирование химических процессов».

Задачи учебной дисциплины:

1. сформировать у студентов представление о современном математическом аппарате, необходимом для решения теоретических и практических задач в будущей профессиональной деятельности;
2. привить умение самостоятельно расширять математические знания, пользоваться справочной литературой по математике и ее приложениям в практической и исследовательской работе;
3. развить следующие личностные качества, необходимые для решения научных и прикладных задач: логическое мышление, аналитические способности, интеллект, интерес к формально-модельному описанию и изучению действительности с помощью языка, средств и методов современной математики.

Место учебной дисциплины. В системе подготовки специалиста с высшим образованием учебная дисциплина относится к **физико-математическому модулю** компонента учреждения образования.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных **связей** и программ по дисциплинам: «Физика», «Основы информационных технологий», «Общая химическая технология», «Технология лекарств», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Неорганическая химия», «Высокомолекулярные соединения», формирующих навыки работы с профессиональной информацией.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

специализированные компетенции:

СК-1. Использовать фундаментальные разделы математики (математический анализ, аналитическую геометрию, дифференциальные уравнения, теорию вероятности и математическую статистику) для решения задач специального содержания.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- элементы теории множеств и математической логики;

- матричное исчисление, методы решения алгебраических уравнений и их систем;
- методы векторной алгебры, аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики, математического анализа в применении к функции одной и нескольких действительных переменных;
- численные методы в применении к решению задач химического содержания;
- естественнонаучный смысл дифференцирования и интегрирования, смысл критических и стационарных точек функции по отношению к первой производной функции и производным более высоких порядков в задачах химического содержания, решение задач на уравнение материального баланса, задач о диссоциации и экстракции, других задач специального содержания;

уметь:

- использовать понятийный аппарат матричного исчисления и применять методы линейной алгебры, методы решения алгебраических уравнений и их систем;
- применять методы векторной алгебры, методы решения дифференциальных уравнений и ряда задач математической физики, математического анализа в применении к функции одной и нескольких действительных переменных;
- давать геометрическую интерпретацию функциональных зависимостей на плоскости и в пространстве;
- применять методы теории вероятностей для математического моделирования случайных величин и нахождения их числовых характеристик;
- применять методы теории статистического оценивания, проверки статистических гипотез, регрессионного и корреляционного анализа;

владеть:

- математическим аппаратом матричного исчисления и линейной алгебры для решения задач о составе сложных смесей и прямой задачи химической кинетики, методами решения алгебраических уравнений и их систем;
- навыками построения и анализа графиков функциональных зависимостей на плоскости и в пространстве;
- приложениями математического анализа в химии;
- приложениями дифференциальных уравнений и их систем в химии;
- вероятностно-статистическими методами математической обработки и анализа результатов химического эксперимента.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в I и во II семестрах очной (дневной) формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Высшая математика» отведено: 276 часов, в том числе 152 аудиторных часов, из них: лекции – 68 часов, практические занятия – 68 часов, управляемая самостоятельная работа – 16 часов.

В I семестре всего отведено: 114 часов, в том числе 66 аудиторных часов, из них: лекции – 30 часов, практические занятия – 28 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

Во II семестре всего отведено: 162 часа, в том числе 86 аудиторных часов, из них: лекции – 38 часов, практические занятия – 40 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 8 зачетных единиц (3 з. ед. в I семестре и 5 з. ед. во II семестре).

Форма промежуточной аттестации – экзамен в каждом семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ АЛГЕБРЫ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Тема 1.1. Комплексные числа

Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Формула Муавра, извлечение корня n -ной степени ($n \in \mathbf{N}$) из комплексного числа.

Тема 1.2. Элементы линейной алгебры

Матрицы и определители квадратных матриц. Основные определения. Основные операции над матрицами и их свойства. Определители n -го порядка: правила вычисления и основные свойства. Обратная матрица. Ранг матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные определения. Формы записи линейных систем. Методы исследования систем линейных алгебраических уравнений на совместность и определенность. Методы решения систем: матричный, Крамера, Гаусса.

Тема 1.3. Элементы векторной алгебры

Определение вектора. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость (независимость) векторов. Векторный базис. Координаты вектора. Ортогональная проекция вектора на ось. Орты. Направляющие косинусы вектора. Радиус-вектор точки. Аффинные и прямоугольные координаты точки. Скалярное и векторное умножение двух векторов: определения, основные свойства и формулы, приложения в естествознании. Смешанное умножение трех векторов: определение, основные свойства и формулы, приложения в естествознании.

Тема 1.4. Координатный метод. Элементы аналитической геометрии на плоскости

Действительные числа как координаты точек на числовой прямой. Прямоугольные координаты на плоскости и в пространстве. Преобразование координат на плоскости: параллельный перенос и поворот осей координат. Координаты центра масс. Деление отрезка в заданном отношении. Полярные координаты на плоскости, цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Аффинная система координат. [Задачи о кристаллической решетке]. Прямая на плоскости: различные виды уравнения прямой на плоскости; взаимное расположение двух прямых; расстояние от точки до прямой. Линии второго порядка на плоскости: эллипс, гипербола, парабола; их канонические уравнения и основные свойства; классификация линий второго порядка.

РАЗДЕЛ 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Тема 2.1. Функция одной действительной переменной. Концепция предела

Функции: основные понятия и определения, способы задания, характеристики функций. Обратная функция, сложная функция, элементарные функции. Числовые последовательности как функции натурального аргумента. Предел последовательности. Основные свойства пределов последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Число e как предел последовательности. Предел функции в точке. Односторонние пределы функции в точке. Предел функции при стремлении аргумента к бесконечности. Бесконечно малые (бесконечно большие) функции при стремлении аргумента к конечному числу или к бесконечности, сравнение бесконечно малых функций. Основные свойства пределов функций. Замечательные пределы. Непрерывность (разрывность) функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций.

Тема 2.2. Производная и дифференциал функции одной переменной и их приложения

Производная функции одной переменной: определение, геометрический смысл, смысл производной в задачах естествознания. Таблица производных элементарных функций. Основные правила дифференцирования. Дифференцирование сложной функции, неявной, заданной параметрическим способом. Производные высших порядков и их смысл в задачах естествознания. Дифференциал функции одной переменной: определение, геометрический смысл, свойства и правила нахождения дифференциалов, приложения в приближенных вычислениях. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья–Бернулли для раскрытия неопределенностей. Исследование функций и построение их графиков: возрастание (убывание) функций, экстремумы, выпуклость вверх (выпуклость вниз) графика функции, точки перегиба графика функции.

Тема 2.3. Интегрирование функции одной переменной. Приложения

Первообразная, неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Метод замены переменной. Формула интегрирования по частям. Интегрирование рациональных функций, тригонометрических функций. Некоторые приемы интегрирования иррациональных функций. Интегралы, не выражаемые в элементарных функциях. Определение, геометрический смысл и основные свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом

интегрирования, теорема Барроу, формула Ньютона–Лейбница. Методы вычисления определенных интегралов. Примеры приложений определенного интеграла в геометрических задачах и задачах специального содержания. Несобственные интегралы: интегралы по бесконечным промежуткам интегрирования, интегралы от неограниченных функций. Абсолютная сходимость несобственного интеграла. Признаки сходимости (расходимости) несобственных интегралов. Примеры вычисления несобственных интегралов.

Тема 2.4. Функции нескольких действительных переменных

Определение функции нескольких действительных переменных, примеры использования таких функций в естествознании. Область определения функции нескольких переменных, график функции двух переменных, основные понятия и определения. Предел функции двух переменных в точке. Непрерывность функции двух переменных. Частные производные функции нескольких переменных первого и высших порядков. Смысл частных производных функции двух переменных в задачах естествознания, их геометрический смысл. Частные дифференциалы и полный дифференциал функции нескольких переменных, приложения в приближенных вычислениях. Производная сложной функции нескольких переменных. Производная функции двух переменных, заданной неявно. Элементы теории поля: производная по направлению, градиент, физико-химические приложения. Экстремум функции двух переменных: необходимые и достаточные условия существования локального экстремума. Интегральное исчисление функций нескольких переменных: двойной интеграл (определение, свойства, вычисление, замена переменных, приложения).

Тема 2.5. Ряды

Числовой ряд. Сходимость (расходимость) числового ряда. Остаток ряда. Необходимое условие сходимости. Признаки сходимости рядов с положительными членами: признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши, признаки сравнения рядов. Обобщенный гармонический ряд, геометрический ряд. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Ряд Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная сходимость, условная сходимость. Действия над рядами. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов. Ряды Фурье. Теорема Дирихле. Формулы для вычисления коэффициентов ряда Фурье для $2l$ – периодической функции. Ряды Фурье для четных (нечетных) периодических функций.

РАЗДЕЛ 3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Тема 3.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка

Основные понятия и определения. Задача Коши. Общее решение. Частное решение. Особое решение. Существование и единственность решения. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах. Математическое моделирование простых реакций при аналитическом решении прямой задачи химической кинетики, радиоактивный распад. Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.

Тема 3.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения второго и высших порядков

Основные понятия и определения. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с правой частью специального вида.

РАЗДЕЛ 4. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Тема 4.1. Элементы теории множеств и элементы комбинаторики

Множества, отношения между ними и основные операции над ними. Комбинаторный принцип умножения, комбинаторный принцип сложения, перестановки, размещения, сочетания.

Тема 4.2. Случайные события

Предмет теории вероятностей. Математические модели случайных процессов в практике химических экспериментов. Эксперимент, событие, пространство элементарных исходов эксперимента: основные понятия и определения. Операции над событиями. Вероятность события. Классическое, статистическое и геометрическое определения вероятности события, свойства вероятности. Аксиомы теории вероятностей, вероятностное пространство. Свойства операций сложения и умножения событий. Теоремы сложения вероятностей. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

Тема 4.3. Случайные величины

Основные понятия и определения. Типы случайных величин и способы их задания. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Дискретные случайные величины. Непрерывные (абсолютно непрерывные) случайные величины. Плотность распределения вероятностей непрерывной

случайной величины и ее основные свойства, их геометрическая интерпретация. Числовые характеристики случайных величин (характеристики положения: математическое ожидание, мода, медиана, квантили; характеристики рассеяния: дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации; начальные и центральные моменты различных порядков). Некоторые законы распределения случайных величин и их применения в задачах естествознания. Дискретные случайные величины: биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение. Непрерывные случайные величины: равномерное, показательное (экспоненциальное) и нормальное распределения. Дифференциальная и интегральная функции Лапласа. Интеграл Эйлера–Пуассона. Исследование нормальной функции плотности.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов						Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	ОСНОВЫ АЛГЕБРЫ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ	14	16				2	
1.1.	Комплексные числа.		2					устный опрос
1.2.	Элементы линейной алгебры.	6	6				1	контрольная работа
1.3.	Элементы векторной алгебры.	4	4				1	контрольная работа
1.4.	Координатный метод. Элементы аналитической геометрии на плоскости.	4	4					устный опрос
2.	МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	34	36				10	
2.1.	Функция одной действительной переменной. Концепция предела.	4	4				2	контрольная работа
2.2.	Производная и дифференциал функции одной переменной и их приложения.	6	6				2	контрольная работа
2.3.	Интегрирование функции одной переменной. Приложения.	8	12				2	контрольная работа

2.4.	Функции нескольких действительных переменных.	10	8				2	устный опрос, контрольная работа
2.5.	Ряды.	6	6				2	контрольная работа
3.	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ	10	10				2	
3.1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	6	6				1	контрольная работа
3.2.	Обыкновенные дифференциальные уравнения второго и высших порядков.	4	4				1	контрольная работа
4.	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ	10	6				2	
4.1.	Элементы теории множеств и элементы комбинаторики.	2	2					устный опрос
4.2.	Случайные события.	4	4				2	контрольная работа
4.3.	Случайные величины.	4						устный опрос

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Коваленко, Н. С. Практикум по высшей математике для студентов химических специальностей / Н. С. Коваленко, М. Н. Василевич, В. И. Яшкин. – БГУ, 2021. – 279 с.
2. Высшая математика. Практикум: учебное пособие: в 2 ч. / [авт.: О. М. Матейко и др.]; под ред. С. А. Самаля. – Минск: РИВШ, 2020. – Ч. 1 – 2020. – 329 с.
3. Высшая математика. Практикум: учебное пособие: в 2 ч. / О. М. Матейко [и др.]; под ред. С. А. Самаля. – Минск: РИВШ, 2022. – Ч. 2 – 360 с.
4. Баврин, И. И. Высшая математика для химиков, биологов и медиков: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2019. – 397 с.
5. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: [учебное пособие для студентов вузов] / В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – М.: Юрайт, 2023. – 479 с.
6. Гусак, А. А. Высшая математика: Учебник для студентов вузов: в 2 т. / А. А. Гусак. – 7-е изд. – Минск: ТетраСистемс, 2009. – Т.1 – 544 с.
7. Гусак, А. А. Высшая математика: Учебник для студентов вузов: в 2 т. / А. А. Гусак. – 7-е изд. – Минск: ТетраСистемс, 2009. – Т.2. – 448 с.

Перечень дополнительной литературы

8. Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. – М.: АСТ, Астрель, 2008. – 991 с.
9. Выгодский, М. Я. Справочник по элементарной математике / М. Я. Выгодский. – М.: АСТ, Астрель, 2019. – 512 с.
10. Гусак, А. А. Теория вероятностей. Справочное пособие к решению задач / А. А. Гусак, Е. А. Бричикова. – 7-е издание. – Минск: ТетраСистемс, 2009. – 288 с.
11. Дегтяренко, Н. А. Математическая статистика: пособие для студентов химического факультета / Н. А. Дегтяренко, О. Г. Душкевич. – Минск: БГУ, 2008. – 141 с.
12. Демидович, Б. П. Краткий курс высшей математики / Б. П. Демидович, В.А. Кудрявцев. – М: АСТ, Астрель, 2001. – 656 с.
13. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д. Т. Письменный. – 11-е изд. – М: Айрис Пресс, 2017. – 608 с.
14. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. – 7-е изд. – М.: Айрис Пресс, 2015. – 287 с.

15. Скатецкий, В. Г. Лекции по математике для студентов химических специальностей: учебное пособие / В. Г. Скатецкий. – Минск: БГУ, 2000. – 387 с.
16. Скатецкий, В. Г. Математические методы в химии: учебное пособие для студентов вузов / В. Г. Скатецкий, Д. В. Свиридов, В. И. Яшкин. – Минск: ТетраСистемс, 2006. – 368 с.
17. Сухая, Т. А. Задачи по высшей математике: учеб. пособие в 2 ч. / Т. А. Сухая, В. Ф. Бубнов. – Мн: Выш. шк., 1993. – Ч. 1 – 416 с., Ч. 2 – 301 с.

Сборники задач

1. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман. – 22-е изд. – СПб., 2001. – 432 с.
2. Берман, Г. Н. Решебник к сборнику задач по математическому анализу Бермана Г. Н. / Г.Н. Берман. – М: Лань, 2008. – 116 с.
3. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2004. – 404 с.
4. Гусак, А. А. Задачи и упражнения по высшей математике: учеб. пособие для вузов: в 2 ч. / А. А. Гусак. – Мн.: Выш. шк., 1988. – Ч. 1 – 246 с., Ч. 2 – 228 с.
5. Зими́на, О. В. Высшая математика. Решебник / О. В. Зими́на, А. И. Кириллов, Т. А. Сальникова. Под ред. А. И. Кириллова. – 4-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2019. – 368 с.
6. Рябушко, А. П. Индивидуальные задания по высшей математике: в 4 ч. / А. П. Рябушко. – Минск: Вышэйшая школа, 2013–2014. – Ч. 1 – 367 с., Ч.2 – 398 с., Ч.3 – 367 с., Ч.4 – 336 с.
7. Скатецкий, В. Г. Высшая математика. Индивидуальные задания для студентов специальности G 31 05 01 «Химия» / В. Г. Скатецкий. – Минск: БГУ, 2002. – 90 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Перечень рекомендуемых средств диагностики:

1. Устный опрос.
2. Контрольные работы.

Оценка за ответы на практических занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики, правильности решения практических примеров и задач и т.д.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Высшая математика» учебным планом предусмотрен экзамен в каждом семестре.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации:

Формирование отметки за текущую аттестацию осуществляется в результате подсчета среднего арифметического значения по всем видам контроля знаний:

- устный опрос;
- контрольные работы.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей аттестации и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей аттестации составляет 40 %, экзаменационной отметки – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1.2. Элементы линейной алгебры. (1 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Докажите, что система линейных алгебраических уравнений имеет единственное решение, и найдите его с помощью двух из известных вам

методов:
$$\begin{cases} 3x + 3y + 2z = 2 \\ 4x + 5y + 2z = 1. \\ 5x + 6y + 4z = 3 \end{cases}$$

2. Установите, существуют ли произведения матриц AB , BA . В случае положительного ответа найдите произведение. Приведите матрицу A к ступенчатому виду и найдите ее ранг.

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 3 & 4 \\ 2 & 7 & -5 & 1 \\ 6 & 5 & 0 & -2 \end{pmatrix} \qquad B = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 1 \\ -6 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

3*. Вычислите определитель четвертого порядка, используя свойства определителей:

$$\begin{vmatrix} 3 & -1 & 4 & 2 \\ 5 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & -3 \\ 6 & -2 & 9 & 8 \end{vmatrix}$$

4*. Аргументируйте ответ на вопрос о разрешимости СЛАУ. Если она разрешима, то выпишите множество всех ее решений:
$$\begin{cases} 6x + 4y + 3z = 3 \\ 3x + 2y - z = 5 \end{cases}$$

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 1.3. Элементы векторной алгебры. (1 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Три силы $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ приложены к одной точке, имеют взаимно перпендикулярные направления и образуют правую тройку. Определите величину их равнодействующей и ее направляющие косинусы, если известно, что $|\vec{F}_1| = 22$; $|\vec{F}_2| = 20$; $|\vec{F}_3| = 4$.
2. Дан треугольник с вершинами в точках $A(4;3;-1)$; $B(6;2;0)$; $C(2;-1;2)$. Докажите, что внутренние углы при вершинах A и B равны между собой.
3. Найдите работу силы $\vec{F}(8;4;-6)$ при прямолинейном перемещении ее точки приложения из начала в конец вектора $\vec{s}(5;-3;2)$.
4. Найдите скалярное произведение векторов $\vec{p} = 3\vec{a} - 2\vec{b}$; $\vec{q} = 5\vec{a} + 6\vec{b}$, если $|\vec{a}| = 4$; $|\vec{b}| = 6$, а угол между векторами \vec{a} и \vec{b} равен $\frac{\pi}{3}$.
5. Зная два вектора $\vec{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j}$ и $\vec{BC} = \vec{i} + 5\vec{j}$, соответствующие сторонам треугольника, вычислите длину высоты этого треугольника, опущенной из вершины C .
6. Даны точки $A(-1;2;1)$; $B(-3;1;2)$; $C(3;-2;2)$; $D(3;-4;3)$. Докажите, что они лежат в одной плоскости.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 2.1. Функция одной действительной переменной. Концепция предела. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Дайте возможную геометрическую иллюстрацию следующих равенств:
 $\lim_{x \rightarrow +0} f(x) = +\infty$, $\lim_{x \rightarrow 3} f(x) = -\infty$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\infty$, $\lim_{x \rightarrow 10} f(x) = 2$.
2. Приведите пример математической формулы функции, предел которой
а) при $x \rightarrow +\infty$ равен 4, б) при $x \rightarrow 2 + 0$ равен $(-\infty)$, в) при $x \rightarrow -1$ равен 3.
3. В заданиях 3 – 9 найдите пределы:

3. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{2x+7} - 3}{\sqrt[3]{x} - 1}$

4. $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^4 + 3x}{x^2 + 2x + 1}$

$$5. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 + 3x + 2}$$

$$7.* \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1 - 2x}{3 - 2x} \right)^x$$

$$9*. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 5x + 7}{cx^4 + dx^2 + 8} = B. \text{ При каких значениях } c \text{ и } d \text{ а) } B = 0; \text{ б) } B = -6; \text{ в) } B = \infty?$$

$$6. \lim_{x \rightarrow 0} (1 - x^2)^{\frac{1}{1 - \cos^2 x}}$$

$$8.* \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{(1 - \cos x)(1 - \sin x)}{\frac{\pi}{2} - x}$$

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 2.2. Производная и дифференциал функции одной переменной и их приложения. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

$$1. y = \frac{\operatorname{tg}(2x) + x}{\sin^2 x} + \ln 3; \quad y'(x) = ?$$

$$2. \begin{cases} x = 2e^{t^2} \\ y = \operatorname{ctg}^2 t \end{cases}; \quad y'_x = ?$$

$$3. 2^{x \cdot y} - y^2 + 7 = 0; \quad y'_x = ?$$

4. Исследуйте функцию с помощью второй производной, укажите промежутки выпуклости вверх и вниз графика функции, найдите точки экстремума скорости изменения функции

$$y = x \cdot e^x.$$

5. Исследуйте функцию с помощью первой производной, укажите промежутки возрастания и убывания функции, найдите точки экстремума функции $y = (4 + x) \cdot x^{2/3}$.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 2.3. Интегрирование функции одной переменной. Приложения. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

$$1. \text{ Вычислите интеграл } \int_1^2 x \cdot \log_2 x dx.$$

2. Тело брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью $v(t) = 29,4 - 9,8t$ (м/с). Найдите наибольшую высоту подъема тела и момент времени, в который достигается эта высота.

3. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt{x}$; $xy = 1$; $x = 5$; $y = 0$. Выполните чертеж.

4. Вычислите длину дуги, заданной параметрически:

$$\begin{cases} x = 8t^3, \\ y = 3(2t^2 - t^4), \end{cases} \quad t \in [0; \sqrt{2}]$$

5*. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линией

$$r^2 = 4\cos(2\varphi), \quad \varphi \in [-\pi/4; \pi/4].$$

6*. Вычислите площадь криволинейной трапеции, ограниченной кривой

$$y = \frac{x\sqrt{x}}{x^5 + 1} \text{ и ее асимптотой.}$$

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 2.4. Функции нескольких действительных переменных. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Задана функция $u(x, y, z) = x \cdot \sin \frac{xy}{z}$.

а) Запишите выражения для $\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial z}$.

б) Найдите $\frac{du}{dx}$, если $y = x + e^x$; $z = x - e^x$.

в) Запишите формулу, выражающую полный дифференциал функции.

2. Функция задана неявным образом $xyz = \sqrt[3]{x + y + z^2}$. Запишите $\frac{\partial z}{\partial x}$; $\frac{\partial z}{\partial y}$.

3. а) Исследуйте на экстремумы функцию $z = x^2 + 2xy + 4x - y^2$ в ее области определения.

б)* Найдите наибольшее и наименьшее значения функции из а) в треугольнике со сторонами $x + y + 2 = 0$; $x = 0$; $y = 0$.

4. Вычислите $\iint_D x(y-1)dx dy$, если $D: y = 5x, y = x, x = 3$.

5. Представьте двойной интеграл $\iint_D f(x, y)dx dy$ через повторные интегралы

при разных порядках интегрирования ($D: y^2 = x + 2, y - x = 0$).

6. С помощью двойного интеграла вычислите массу неоднородной плоской пластины D (толщиной пластины можно пренебречь), ограниченной линией $x^2 + y^2 = 4, x \geq 0, y \geq 0$, если поверхностная плотность задается формулой $\rho = 4 - x^2$. Проведите вычисления в полярной системе координат.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 2.5. Ряды. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Выясните, сходятся или расходятся числовые ряды:

$\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n}{n^3 + n^2 + 1}, \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{4^n + 1}, \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{5^n}{n!}$. Приведите теоретическое обоснование.

2. Найдите область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{nx^n}{(n+1)3^n}$.

3. Найдите три первых отличных от нуля члена разложения в степенной ряд решения ОДУ в окрестности указанной точки: $y' = x^2 + y^2, y(0) = 1$.

4*. Разложите в степенной ряд функцию $\ln \frac{1}{x^2 + 2x + 2}$ в окрестности точки $x_0 = -1$. Укажите область сходимости полученного ряда.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 3.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Тема 3.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения второго и высших порядков. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Проинтегрировать следующие уравнения:

а) $(9y^2 + 1)dx = 3dy$;

б) $(x^2 + y^2)dx - 2x^2 dy = 0$;

в) $y'' - 4y' + 4y = 0$;

г) $y'' - 4y' + y = 6e^{-x}$.

2. Найдите общее решение ДУ $xy'' = y' \ln \frac{y'}{x}$.

3*. Найдите общее решение ДУ $y''' - 8y = 8e^{-2x}$.

4. Найдите частное решение задачи Коши

$$y'' + 2y' + 10y = \sin x, \quad y(0) = y'(0) = 0.$$

5*. Найдите общее решение ДУ $y'' - 2y' + y = e^x / x$ методом вариации произвольных постоянных.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 4.2. Случайные события. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Набирая номер телефона, абонент забыл последние две цифры и набрал их наугад, помня, что эти цифры различны. Найдите вероятность того, что набраны нужные цифры.

2. Из колоды в 36 карт извлечены 6 карт. Найдите вероятность того, что среди них 4 туза.

3. Стрелок стреляет по мишени до первого попадания. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0.4. Найдите вероятность того, что произведено именно три выстрела.

4. Преподаватель в течение учебного года курирует экспериментальную работу трех студентов, работающих на занятиях в одно и то же время независимо друг от друга. Вероятность того, что в течение первых 20 мин занятия не потребует внимания преподавателя первый студент, оценивается как 0,5, второй – как 0,3, третий – как 0,4. Найдите вероятность того, что в течение первых 20 мин случайно выбранного занятия хотя бы один студент потребует внимания преподавателя.

5. Орудие делает по мосту три выстрела. Вероятность попадания при каждом выстреле 0,8. Для разрушения моста достаточно двух попаданий. При одном попадании мост разрушается с вероятностью 0,4. Найдите вероятность разрушения моста.

6*. Два автомата производят образцы, которые поступают на общий конвейер. Вероятность получения нестандартного образца для первого автомата равна 0,001, для второго – 0,0005. Производительность второго автомата втрое больше первого. С помощью формулы полной вероятности найдите вероятность того, что наугад взятый образец будет нестандартным. Как изменить условие задачи, чтобы она решалась с помощью формулы Байеса? Сформулируйте такую задачу и решите ее.

Форма контроля – контрольная работа.

Примерная тематика практических занятий

Занятие № 1. Комплексные числа. Решение алгебраических уравнений над полем комплексных чисел.

Занятие № 2. Элементы матричной алгебры

Занятие № 3. Элементы линейной алгебры.

Занятие № 4. Исследование разрешимости произвольных систем ЛАУ. Метод Гаусса. Приложения методов линейной алгебры в химии и биологии

Занятие № 5. Элементы векторной алгебры.

Занятие № 6. Векторное, смешанное произведения векторов, приложения в физике, геометрии, химии.

Занятие № 7. Прямая на плоскости. Линии второго порядка на плоскости.

Занятие № 8. Предел функции в точке. Некоторые приемы вычисления пределов функций. Основные замечательные пределы.

Занятие № 9. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Непрерывность функции в точке.

Занятие № 10. Производная функции: определение, свойства, правила дифференцирования, таблица производных.

Занятие № 11. Производные высших порядков. Геометрические, физические и химические приложения производной.

Занятие № 12. Исследование функции одной переменной и построение ее графика.

Занятие № 13. Неопределенный интеграл. Таблица неопределенных интегралов. Методы интегрирования.

Занятие № 14. Метод замены переменных и метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных функций.

Занятие № 15. Интегрирование рациональных и рациональных тригонометрических функций.

Занятие № 16. Некоторые приемы интегрирования иррациональных функций. Определенный интеграл.

Занятие № 17. Определенный интеграл: свойства, методы вычисления, геометрический смысл.

Занятие № 18. Определенный интеграл: приложения.

Занятие № 19. Несобственные интегралы.

Занятие № 20. Функции нескольких переменных. Дифференцирование.

Занятие № 21. Дифференцирование ФНП. Приложения ФНП. Элементы теории поля.

Занятие № 22. Приложения ФНП.

Занятие № 23. Двойные интегралы.

Занятие № 24. Числовые ряды.

Занятие № 25. Функциональные ряды. Степенные ряды.

Занятие № 26. Ряды Фурье.

Занятие № 27. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

Занятие № 28. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка, приложения.

Занятие № 29. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

Занятие № 30. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.

Занятие № 31. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

Занятие № 32. Элементы комбинаторики. Введение в теорию вероятностей.

Занятие № 33. Различные определения вероятности события.

Занятие № 34. Операции над событиями. Основные теоремы теории вероятностей, выражающие свойства операций сложения и умножения событий.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются *эвристический* и *практико-ориентированный подходы*.

Эвристический подход предполагает:

- осуществление студентами личностно-значимых открытий окружающего мира;

- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Практико-ориентированный подход предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- междисциплинарный подход.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Управляемая самостоятельная работа проводится в форме контрольных работ согласно утвержденному графику.

Контрольные работы, устный опрос проводятся аудиторно и занимают время 1-2 академических часа.

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине используются современные информационные ресурсы, размещенные на образовательном портале БГУ и в электронной библиотеке БГУ: учебно-программные материалы, электронный конспект лекционного материала, вопросы для подготовки к экзамену, задания для самостоятельной работы, тематику учебной исследовательской работы, список рекомендуемой литературы и т.д.

Студенты регулярно самостоятельно изучают электронный конспект лекций и литературные источники, дополняют рукописный конспект, который ведется на аудиторных лекциях; систематически выполняют задания для самостоятельной работы, которые выдаются на практических занятиях; выполняют индивидуальные задания по темам, предусмотренным программой.

Дополнительно может быть организована учебно-исследовательская работа студентов с учетом междисциплинарного принципа обучения.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1 семестр

1. Алгебраическая интерпретация комплексных чисел. Комплексное сопряжение.

2. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
3. Возведение комплексного числа в натуральную степень n и извлечение корня n -ой степени из комплексного числа.
4. Матрицы. Основные понятия и определения. Примеры использования матриц в биологии или химии. Сложение матриц и умножение матрицы на число.
5. Умножение матриц. Транспонирование матрицы. Элементарные преобразования строк матрицы.
6. Определители второго и третьего порядков квадратных матриц. Правила их вычисления. Вычисление определителя n -го порядка ($n > 3$)
7. Основные свойства определителей квадратных матриц.
8. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы. Алгоритм ее вычисления.
9. Свойства обратной матрицы.
10. Система линейных алгебраических уравнений (ЛАУ), матричная форма ее записи. Совместные, несовместные, определенные и неопределенные системы. Общее и частное решения системы ЛАУ. Эквивалентные системы.
11. Матричный метод и метод Крамера решения системы ЛАУ.
12. Ранг матрицы и его основные свойства.
13. Теорема Кронекера-Капелли. План исследования произвольной системы ЛАУ на ее разрешимость. Суть метода Гаусса решения систем ЛАУ.
14. Векторы. Линейные операции над векторами.
15. Векторный базис. Разложение вектора по базису. Координаты вектора. Правая и левая тройки векторов.
16. Аффинные и прямоугольные координаты точки в пространстве и на плоскости.
17. Ортогональная проекция вектора на ось. Основные свойства проекций.
18. Скалярное умножение двух векторов и его основные свойства.
19. Свойства скалярного умножения векторов, выраженные в координатной форме.
20. Векторное умножение двух векторов: определение и основные свойства.
21. Смешанное умножение трех векторов: определение и основные свойства.
22. Полярная система координат на плоскости.
23. Уравнения линий на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости. Вывод одного из них.
24. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых на плоскости.
25. Расстояние от точки до прямой. Геометрическое изображение на плоскости неравенств $Ax + By + C \geq 0$, $Ax + By + C \leq 0$.

26. Определения и основные свойства эллипса, гиперболы, параболы. Канонические уравнения эллипса, гиперболы, параболы. Вывод одного из них.
27. Формулы, определяющие параллельный перенос и поворот системы координат на плоскости.
28. Общее уравнение линии второго порядка на плоскости. Формулировка теоремы об уравнении линии второго порядка на плоскости. Классификация кривых второго порядка.
29. Понятие функции. Способы задания функций.
30. Основные характеристики функций (четность, нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность).
31. Обратная функция. Сложная функция. Основные элементарные функции. Элементарные функции. Примеры неэлементарных функций.
32. Числовая последовательность. Определение предела сходящейся последовательности и его геометрический смысл. Примеры сходящихся и расходящихся последовательностей.
33. Теорема о единственности предела сходящейся последовательности. Доказательство того, что последовательность, все члены которой равны одному и тому же числу, сходится и ее предел равен этому числу.
34. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Определения, примеры.
35. Основные свойства пределов последовательностей.
36. Монотонные последовательности. Формулировка теоремы Вейерштрасса. Число ϵ и его применения в биологии и химии. Закон непрерывного (органического) роста.
37. Три эквивалентные между собой определения конечного предела функции в точке.
38. Односторонние пределы функции в точке. Теорема о существовании конечного предела функции в точке.
39. Предел функции при бесконечно большом аргументе. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Графические иллюстрации, примеры.
40. Основные свойства пределов функций.
41. Замечательные пределы.
42. Сравнение бесконечно малых функций. Теоремы об использовании эквивалентных бесконечно малых функций при вычислении пределов. Некоторые эквивалентности, используемые при решении примеров.
43. Непрерывность функции в точке: различные определения. Разрывность функции в точке. Непрерывность функции на интервале и на отрезке.
44. Классификация точек разрыва функций.
45. Основные свойства непрерывных функций.
46. Определение производной функции одной переменной. Геометрический и химический смысл производной.
47. Основные правила дифференцирования. Таблица производных.

48. Производные высших порядков. Дифференцирование функций, заданных параметрическим способом или неявно.
49. Определение и геометрический смысл дифференциала функции одной переменной. Теорема о непрерывности в точке x функции, дифференцируемой в этой точке.
50. Свойства и правила нахождения дифференциалов. Дифференциалы высших порядков.
51. Формулировки основных теорем дифференциального исчисления (Ролля, Коши, Лагранжа).
52. Правило Лопиталю для раскрытия неопределенностей $\left[\frac{0}{0}\right], \left[\frac{\infty}{\infty}\right]$.
 Формулировка, решение практических примеров. Решение практических примеров на раскрытие неопределенностей $[(+\infty)-(+\infty)], [0 \cdot \infty], [1^\infty], [0^0], [\infty^0]$ с применением правила Лопиталю.
53. Исследование функции при помощи первой производной: промежутки возрастания, убывания, стационарные и критические точки функции, формулировка необходимого условия локального экстремума функции в точке, теорема Ферма.
54. Достаточные условия локального экстремума функции в точке (формулировка хотя бы одной теоремы). Точки глобального минимума (максимума) функции на промежутке.
55. Выпуклость вверх (вниз) графика функции на интервале. Точки перегиба графика функции. Формулировка необходимого условия перегиба графика функции в точке. Достаточные условия (формулировка хотя бы одной теоремы) перегиба графика функции в точке. Естественнаучный смысл точек перегиба графика функции.
56. Асимптоты графика функции. Графические примеры вертикальных и наклонных асимптот.
57. Определение и основные свойства неопределенного интеграла. Таблица простейших интегралов.
58. Метод замены переменных в неопределенном интеграле.
59. Метод интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
60. Метод выделения полного квадрата при интегрировании рациональных и иррациональных функций (решение практических примеров).
61. Алгоритм интегрирования рациональных дробей. Интегрирование простейших рациональных дробей.
62. Определение рациональной тригонометрической функции. Универсальная тригонометрическая подстановка.
63. Случаи интегрирования рациональных тригонометрических функций без использования универсальной тригонометрической подстановки.
64. Некоторые приемы интегрирования иррациональных функций.
65. Примеры интегралов, не выражаемых в элементарных функциях.
66. Определение определенного интеграла и его геометрический смысл.
67. Основные свойства определенного интеграла.

68. Интеграл с переменным верхним пределом интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница.
69. Метод замены переменных для определенного интеграла, метод интегрирования по частям.
70. Примеры геометрических и естественнонаучных приложений определенного интеграла.

2 семестр

1. Геометрическая интерпретация функции двух переменных. Определение частных производных функции двух переменных и их геометрический смысл.
2. Частные производные второго и высших порядков для функции двух переменных. Условие равенства смешанных частных производных. Частные производные для функции трех и большего числа переменных.
3. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости функции нескольких переменных в точке. Формулировка достаточного условия дифференцируемости функции нескольких переменных в точке.
4. Дифференцирование сложной функции нескольких переменных.
5. Дифференцирование неявной функции двух переменных.
6. Производная по направлению и градиент. Их основные свойства.
7. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое условие экстремума функции двух переменных в точке. Формулировка достаточного условия экстремума функции двух переменных в точке.
8. Обыкновенные ДУ первого порядка. Определения общего и частного решения ОДУ первого порядка и их геометрический смысл. Понятие особого решения ОДУ. Формулировка теоремы о существовании и единственности решения ОДУ первого порядка.
9. Уравнения с разделяющимися переменными и однородные ОДУ первого порядка.
10. Линейные ОДУ первого порядка. Уравнение Бернулли.
11. ОДУ первого порядка в полных дифференциалах.
12. ОДУ второго порядка, приводимые к ОДУ первого порядка.
13. Линейные однородные ОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.
14. Формулировка теоремы о представлении общего решения линейного однородного ОДУ n -го ($n > 1$) порядка. Линейные однородные ОДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм составления общего решения.
15. Линейные неоднородные ОДУ второго порядка. Теорема о представлении общего решения ЛНДУ второго порядка.
16. Метод вариации произвольных постоянных для линейных неоднородных ДУ второго порядка.

17. Лине́йные неоднородные ОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.
18. Определе́ние двойного интеграла и его основные свойства.
19. Вычисле́ние двойного интеграла по правильной области в направлении оси Oy (в направлении оси Ox) в декартовой системе координат.
20. Замена переменных в двойных интегралах. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
21. Определе́ния сходящегося и расходящегося числовых рядов. Основные свойства числовых рядов. Необходимый признак сходимости числового ряда и его следствие.
22. Формулировки признаков Даламбера, радикального и интегрального признаков Коши.
23. Первый и второй признаки сравнения знакоположительных рядов.
24. Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница.
25. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда. Основные свойства абсолютно сходящихся рядов.
26. Определе́ние степенного ряда. Теорема Абеля и ее следствие.
27. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Способы их отыскания.
28. Основные свойства степенных рядов.
29. Ряды по ортогональным функциям. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.
30. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Представление рядом Фурье непериодической функции.
31. Элементы комбинаторики: комбинаторные принципы сложения, умножения, перестановки, размещения, сочетания.
32. Опыт, событие. Основные определения. Операции над событиями.
33. Классическое определение вероятности. Свойства классической вероятности.
34. Противоположные события. Формула, связывающая вероятности противоположных событий. Совместные и несовместные, зависимые и независимые события.
35. Относительная частота появления события. Статистическая вероятность.
36. Геометрическое определение вероятности.
37. Аксиомы теории вероятностей. Вероятностное пространство.
38. Основные свойства операций сложения и умножения событий.
39. Теорема сложения вероятностей для совместных (несовместных) событий.
40. События зависимые и независимые. Независимые в совокупности и попарно независимые события, связь между ними.
41. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей для зависимых и для независимых событий. Теорема о вероятности появления хотя бы одного события из n событий, независимых в совокупности.

42. Полная группа событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
43. Определение классической схемы Бернулли. Формула Бернулли.
44. Понятие случайной величины (СВ). Дискретные и непрерывные СВ. Способы их задания (перечислить). Примеры.
45. Определение и основные свойства функции распределения $F(x)$ произвольной СВ.
46. Основные свойства плотности вероятности непрерывной СВ.
47. Математическое ожидание дискретной и непрерывной СВ. Основные свойства.
48. Дисперсия дискретной и непрерывной СВ. Ее основные свойства.
49. Среднее квадратичное отклонение и моменты распределения СВ. Асимметрия, эксцесс.
50. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, геометрическое распределение: описание СВ, закон распределения, числовые характеристики.
51. Равномерное распределение, показательное распределение: описание СВ, закон распределения, числовые характеристики. Функция надежности.
52. Нормальное распределение и его числовые характеристики. Зависимость графиков кривых плотности вероятности нормального закона распределения от значений a и σ .

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Неорганическая химия	Кафедра неорганической химии	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 11 от 29.05.2023)
2. Аналитическая химия	Кафедра аналитической химии	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 11 от 29.05.2023)
3. Физическая химия	Кафедра физической химии	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 11 от 29.05.2023)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
