

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение
по естественнонаучному образованию



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

[Signature] А.И. Жук

2014 г.

Регистрационный № ТД- В. 471 /тип.

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Типовая учебная программа

по учебной дисциплине для специальностей

1-31 05 01 Химия (по направлениям),

1-31 05 02 Химия лекарственных соединений,

1-31 05 03 Химия высоких энергий,

1-31 05 04 Фундаментальная химия

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь

[Signature] С.И. Романюк

« 10 » 03 2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт высшей
школы»

[Signature] И.В. Титович

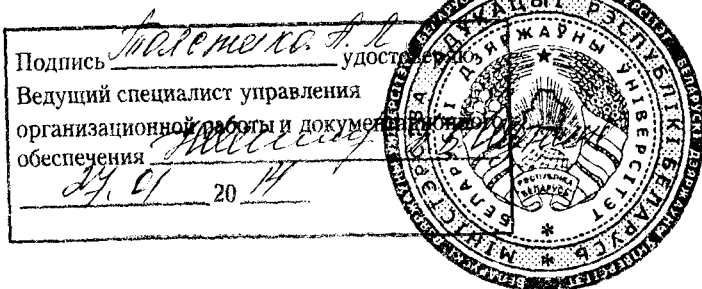
« 21 » 02 2014 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по естественнонаучно-
му образованию

[Signature] А.Л. Толстик

« 27 » 01 2014 г.



Подпись *[Signature]* удостоверяю
Ведущий специалист управления
организационной работы и документного
обеспечения *[Signature]*

« 27 » 01 2014 г.

Эксперт-нормоконтролер

[Signature] *[Signature]*

« 21 » 02 2014 г.

Минск 2014

СОСТАВИТЕЛИ:

Н. А. Дегтяренко – доцент кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Н. С. Коваленко – профессор кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

А. А. Самодуров – доцент кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра высшей математики Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

В. В. Цегельник – заведующий кафедрой высшей математики Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор физико-математических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 9 от 08.04.2013);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 17.05.2013);

Научно-методическим советом по математике и механике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 5 от 17.06.2013);

Научно-методическим советом по химии Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 1 от 20.09.2013)

Ответственный за редакцию: **Н. А. Дегтяренко**

Ответственный за выпуск: **Н. А. Дегтяренко**

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс высшей математики является основой физико-математической подготовки специалистов-химиков университетского профиля.

Основной целью преподавания учебной дисциплины «Высшая математика» является подготовка студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для решения научных и практических задач в области химических и смежных дисциплин, таких как: «Физика», «Общая химическая технология», «Технология лекарств».

Основные задачи преподавания учебной дисциплины «Высшая математика»:

- сформировать у студентов представление о современном математическом аппарате, необходимом для решения теоретических и практических задач в будущей профессиональной деятельности;
- привить умение самостоятельно расширять математические знания, пользоваться справочной литературой по математике и ее приложениям в практической и исследовательской работе;
- 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.

Типовая учебная программа учитывает современные потребности смежных и специальных дисциплин в математическом образовании студентов, и состоит из четырех основных разделов: основ алгебры и аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики.

В результате изучения учебной дисциплины «Высшая математика» 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.

При изложении курса математики необходимо соблюдать баланс в отношении полноты и математической строгости предлагаемого для изучения материала. В связи с этим те положения типовой учебной программы, которые носят рекомендательный характер в зависимости от потребностей смежных и специальных учебных дисциплин, даются в квадратных скобках. Эти положения могут быть отражены в форме самостоятельной или реферативной работы студентов. В зависимости от специализации и уровня математической подготовленности аудитории отдельным разделам учебной дисциплины может посвящаться иное количество часов по сравнению с тем, которое указано в типовой учебной программе. Расположение материала в каждом из разделов, составляющих содержание курса, является условным и при необходимости может быть изменено. Организация процесса обучения студентов предполагает аудиторную форму работы (лекционные, практические и семинарские занятия,

консультации) и самостоятельную работу студентов. При чтении лекционного курса и проведении практических и семинарских занятий рекомендуется использование междисциплинарного подхода, при чтении лекций предполагается применение технических средств.

Для организации самостоятельной работы студентов по данной учебной дисциплине рекомендуется разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов: программа, список рекомендуемой основной и дополнительной литературы, экзаменационные вопросы, краткий лекционный курс, индивидуальные задания для самостоятельного решения, методические указания и рекомендации по выполнению заданий практикума, задания для контроля в тестовой форме, темы рефератов.

Типовым учебным планом по специальности 1-31 05 01 «Химия (по направлениям)» на изучение учебной дисциплины «Высшая математика» предусмотрено 346 часов, в том числе – 176 часов аудиторных занятий: лекции – 80 часов, практические занятия – 84 часа, семинары – 12 часов.

Типовыми учебными планами по специальностям 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений», 1-31 05 03 «Химия высоких энергий», 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» на изучение учебной дисциплины «Высшая математика» предусмотрено 432 часа, в том числе – 204 часа аудиторных занятий: лекции – 90 часов, практические занятия – 90 часов, семинары – 24 часа.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

В приведенном ниже примерном тематическом плане количество часов по специальностям 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений», 1-31 05 03 «Химия высоких энергий», 1-31 05 04 «Фундаментальная химия» приводится без скобок. Количество часов по специальности 1-31 05 01 «Химия (по направлениям)» приводится в скобках.

Изучение тем 18–21 раздела «Теория вероятностей и математическая статистика» рекомендуется организовывать с использованием технических средств обучения.

№ п/п	Название раздела, темы	Лекции	Практические занятия	Семинары	Всего
I.	ОСНОВЫ АЛГЕБРЫ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ	18(16)	20(18)	4(2)	42(36)
1.	Комплексные числа		2(1)		2(1)
2.	Элементы линейной алгебры	4(4)	4(4)	1(1)	9(9)
3.	Элементы векторной алгебры	6(5)	6(4)		12(9)
4.	Координатный метод	8(7)	6(7)	1(1)	15(15)
5.	Элементы аналитической геометрии на плоскости и в трехмерном пространстве Алгебраические структуры. Линейные операторы		2(2)	2	4(2)
II.	МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	40(35)	38(36)	10(4)	88(75)
6.	Функция одной действительной переменной. Концепция предела	6(5)	5(5)	1(1)	12(11)
7.	Производная и дифференциал функции одной переменной и их приложения	6(6)	6(6)	2(1)	14(13)
8.	Интегрирование функции одной переменной. Приложения	10(9)	12(12)	2(1)	24(22)
9.	Функции нескольких действительных переменных	12(10)	9(8)	4(1)	25(19)
10.	Ряды	6(5)	6(5)	1	13(10)
III.	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ	12(11)	12(12)	4(2)	28(25)
11.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	4(4)	6(6)	1(1)	11(11)
12.	Обыкновенные дифференциальные уравнения второго и высших порядков	6(5)	6(6)	1(1)	13(12)
13.	Дифференциальные уравнения с частными производными	2(2)		2	4(2)
IV.	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА	20(18)	20(18)	6(4)	46(40)
14.	Элементы теории множеств и элементы комбинаторики	2(2)			2(2)
15.	Случайные события	5(5)	6(6)	1(1)	12(12)
16.	Случайные величины	5(5)	6(6)	1(1)	12(12)
17.	Закон больших чисел, предельные теоремы	1(1)			1(1)
18.	Первоначальная статистическая обработка экспериментальных данных	1(1)	2(2)	1(1)	4(4)
19.	Статистическое оценивание	2(2)	2(2)	1(1)	5(5)
20.	Проверка статистических гипотез	2(1)	2(1)	1	5(2)
21.	Элементы регрессионного и корреляционного анализа	2(1)	2(1)	1	5(2)
	Итого	90(80)	90(84)	24(12)	204 (176)

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ АЛГЕБРЫ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Тема 1. Комплексные числа

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

Тема 2. Элементы линейной алгебры

Матрицы и определители. 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. [Задачи о приготовлении сложных смесей.]

Тема 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, связь с линейной зависимостью трех векторов в трехмерном пространстве.

Тема 4. Координатный метод. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в трехмерном пространстве

Действительные числа как координаты точек на 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. Плоскость и прямая в пространстве: различные виды уравнения плоскости и уравнения прямой в трехмерном пространстве; взаимное расположение двух плоскостей, двух прямых, прямой и плоскости; расстояние от точки до плоскости.

Поверхности в трехмерном пространстве: понятие об уравнении поверхности; канонические уравнения основных поверхностей в трехмерном пространстве. Метод сечений для исследования формы поверхности. [Классификация поверхностей второго порядка в трехмерном пространстве.]

Тема 5. Алгебраические структуры. Линейные операторы

Группы: определение группы, примеры групп; подгруппа; группа линейных преобразований (группа вращений, группа симметрических преобразований). [Применение теории групп в кристаллохимии.] Линейное (векторное) пространство. Подпространство. Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейного пространства. Базис и размерность. [Линейные пространства атомных и молекулярных составляющих (построение атомной матрицы).] Линейное преобразование (линейный оператор) и его матрица. Ранг линейного оператора. Характеристическое уравнение, собственные значения и собственные векторы линейного оператора. [Евклидовы пространства. Ортогональные, унитарные, эрмитовы операторы.]

РАЗДЕЛ II. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Тема 6. 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 (бесконечно больших) функций. Основные свойства пределов функций. Замечательные пределы. Непрерывность (разрывность) функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций.

Тема 7. 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. Формула Тейлора. Исследование функций и построение их графиков: возрастание (убывание) функций, экстремумы, выпуклость вверх (выпуклость вниз) графика функции, точки перегиба графика функции. Смысл критических и стационарных точек функции по отношению к первой производной функции и производным более высоких порядков в задачах химического содержания. [Глобальный экстремум].

Тема 8. 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 вычисляемые в квадратурах. 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 9. 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. [Дифференциалы высших порядков.] Производная сложной функции нескольких переменных. Производная функции двух переменных, заданной неявно. [Касательная к пространственной линии, касательная плоскость, нормаль к поверхности.] Элементы теории поля: производная по направлению, градиент, физико-химические приложения. Экстремум функции двух переменных: необходимые и достаточные условия существования локального экстремума. [Глобальный экстремум]. Интерполяция и аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов, его применение к решению обратной задачи химической кинетики. [Описание процесса последовательной экстракции. Условный экстремум, метод

множителей Лагранжа]. Интегральное исчисление функций нескольких переменных: двойной интеграл (определение, свойства, вычисление, замена переменных, приложения), тройной интеграл (определение, свойства, вычисление, замена переменных, приложения). [Криволинейные интегралы по длине дуги и по координатам. Интегралы по поверхности. Операторы Лапласа и Гамильтона. Элементы теории скалярных и векторных полей].

Тема 10. 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. [Описание десорбционных процессов]. 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. Ряды Фурье в комплексной форме. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье].

РАЗДЕЛ III. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Тема 11. 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. [Численное решение дифференциальных уравнений; обобщение метода Эйлера в методах Рунге–Кутты].

Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения второго и высших порядков

Основные понятия и определения. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейно независимые (линейно зависимые) функции. Функциональный определитель Вронского. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Линейные однородные дифференциальные

уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго и высших порядков. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго и высших порядков с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Решение систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений, заданных в нормальной форме. [Существование и единственность решения. Уравнения колебаний. Математическое моделирование многостадийных реакций при аналитическом решении прямой задачи химической кинетики].

Тема 13. Дифференциальные уравнения с частными производными

Основные понятия и определения. Линейные уравнения второго порядка: волновое уравнение, уравнение теплопроводности. Метод Фурье. [Задача Коши и граничные задачи для уравнений параболического (гиперболического) типа. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле. Задачи о диффузии.]

РАЗДЕЛ IV. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Тема 14. 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 15. Случайные события

Предмет теории вероятностей. Математические модели случайных процессов в практике химических экспериментов и в построении экологических проектов. 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. Повторение испытаний: классическая схема Бернулли и ее предельные случаи [интегральная и локальная теоремы Муавра–Лапласа, теорема Пуассона].

Тема 16. 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). [Функции случайных величин. Задача о случайном блуждании частицы]. 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. Правило трех сигм. [Совместное распределение случайных величин. Дискретные двумерные случайные величины. Непрерывные двумерные случайные величины. Числовые характеристики двумерных случайных величин и их свойства. Задача о среднем содержании примеси и отклонениях от него в веществе.]

Тема 17. Закон больших чисел, предельные теоремы

Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Чебышева. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

Тема 18. Первоначальная статистическая обработка экспериментальных данных

Предмет и задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупности, способы случайного отбора. Вероятностная модель выборки. Дискретный и интервальный вариационные ряды. Статистическое распределение и его основные числовые характеристики. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Графическое изображение вариационных рядов: гистограмма, полигон частот (относительных частот), кумулята, огива.

Тема 19. Статистическое оценивание

Статистические оценки неизвестных параметров распределения и общие требования, предъявляемые к ним. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины. [Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.] Интервальные оценки числовых характеристик случайной величины: построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины. Предельная ошибка и необходимый объем выборки. Некоторые статистические распределения (Стьюдента, Пирсона) и их применение к интервальному оцениванию неизвестных параметров распределения. Задачи о выбраковке результатов химического анализа.

Тема 20. Проверка статистических гипотез

Статистические гипотезы. Статистические критерии. Основные понятия и определения. Общая схема проверки статистических гипотез. Примеры параметрических статистических гипотез и их проверки при помощи статистических критериев. Примеры непараметрических статистических гипотез, критерии согласия для их проверки. Критерий χ^2 Пирсона.

Тема 21. Элементы регрессионного и корреляционного анализа

Стохастические, корреляционные и регрессионные зависимости, их основные числовые характеристики. Линейная корреляция. Числовые показатели, позволяющие оценить качество уравнений линейной регрессии. [Множественная линейная корреляция. Регрессионная модель общего вида. Построение доверительных интервалов для регрессионных кривых при статистической обработке экспериментальных данных.]

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Рекомендуемые темы тестов

1. Задачи линейной алгебры.
2. Элементы векторной алгебры.
3. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве.
4. Концепция предела функции одной действительной переменной.
5. Дифференцирование функции одной действительной переменной.
6. Неопределенный интеграл от функции одной действительной переменной.
7. Применение производной и определенного интеграла в задачах специального содержания.
8. Дифференцирование функций нескольких действительных переменных.
9. Интегрирование функций двух действительных переменных.
10. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
11. Сходимость числовых рядов.
12. Элементы теории вероятностей.
13. Методы математической статистики.

4.2. Рекомендуемые темы контрольных работ и коллоквиумов

1. Элементы линейной алгебры (матрицы, определители, системы линейных алгебраических уравнений).
2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии (на плоскости и в пространстве).
3. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной, приложения производной и дифференциала.

4. Интегральное исчисление функций одной действительной переменной, приложения определенного интеграла.
5. Дифференциальное исчисление функций нескольких действительных переменных.
6. Интегральное исчисление функций двух и трех действительных переменных, приложения.
7. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
8. Числовые и функциональные ряды.
9. Элементы теории вероятностей (случайные события, случайные величины).
10. Методы математической статистики (выборочный метод, статистическое оценивание и проверка статистических гипотез, элементы регрессионного и корреляционного анализа).

4.3. Рекомендуемые темы рефератов

1. Химические постоянные.
2. Элементы теории погрешности эксперимента.
3. Функции от матриц.
4. Методы линейной алгебры в применении к решению задач химического содержания.
5. Аналитическое и численное интегрирование в задачах специального содержания.
6. Аналитическое и численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем в задачах специального содержания.
7. Математическое исследование колебательных процессов на примере колебаний многоатомных молекул.
8. Математическое моделирование многостадийных реакций при аналитическом решении прямой задачи химической кинетики.
9. Математические методы решения обратной задачи химической кинетики.
10. Применение теории групп в кристаллохимии.
11. Численные методы в химии.
12. Математическое моделирование диффузионных процессов с помощью дифференциальных уравнений с частными производными.
13. Применение закона больших чисел и предельных теорем теории вероятностей в экологических исследованиях.
14. Основные законы распределения случайных величин и их применение в задачах специального содержания.
15. Статистические методы доказательной медицины.
16. Статистическая обработка результатов химического эксперимента.

17. Множественная линейная корреляция в задачах специального содержания. Реализация моделирования компьютерными средствами.

4.4. Критерии оценок результатов учебной деятельности

Система контроля учебной деятельности студентов предусматривает проведение таких обязательных форм контроля, как тесты, контрольные работы, коллоквиумы (рекомендуемые темы приведены выше, результаты оцениваются по десятибалльной системе). В дополнение может быть использована реферативная форма отчетности. Возможно применение рейтинговой системы при формировании итоговой оценки учебной деятельности студента.

4.5. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Баврин, И.И. Краткий курс высшей математики для химико-биологических и медицинских специальностей / И.И. Баврин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 328 с.
2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – 8-е изд. – М.: Высшая школа, 2008. – 479 с.
3. Гусак, А.А. Высшая математика: учебник для студентов вузов: в 2 т. / А.А. Гусак. – 7-е изд. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – Т.1. – 544 с.
4. Гусак, А.А. Высшая математика: учебник для студентов вузов: в 2 т. / А.А. Гусак. – 7-е изд. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – Т.2. – 448 с.
5. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1989. – 736 с.
6. Мацкевич, И.П. Высшая математика: теория вероятностей и математическая статистика / И.П. Мацкевич, Г.П. Свирид. – Минск: Высшая школа, 1993. – 265 с.
7. Натансон, И.П. Краткий курс высшей математики / И.П. Натансон. – СПб: Лань, 2001. – 727 с.

Дополнительная литература

8. Выгодский, М.Я. Справочник по высшей математике / М.Я. Выгодский. – М.: АСТ, Астрель, 2008. – 991 с.
9. Горелова, Г.В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel / Г.В. Горелова, И.А. Кацко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 480 с.

10. Дегтяренко, Н.А. Математическая статистика: пособие для студентов химического факультета / Н.А. Дегтяренко, О.Г. Душкевич. – Минск: БГУ, 2008. – 141 с.
11. Демидович, Б.П. Краткий курс высшей математики / Б.П. Демидович, В.А. Кудрявцев. – М: АСТ, Астрель, 2001. – 656 с.
12. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д.Т. Письменный. – 9-е изд. – М: Айрис Пресс, 2009. – 608 с.
13. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. – 3-е изд. – М.: Айрис Пресс, 2008. – 288 с.
14. Пузаченко, Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях / Ю.Г. Пузаченко. – М.: «Академия», 2004. – 416 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.

Сборники задач

17. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман. – 22-е изд. – СПб., 2001. – 432 с.
18. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 1999. – 400 с.
19. 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.
20. Гусак, А. А. Задачи и упражнения по высшей математике: учеб. пособие для вузов: в 2 ч. / А. А. Гусак. – Мн.: Выш. шк., 1988. – Ч.2. – 228 с.
21. Гусак, А.А. Справочное пособие к решению задач: теория вероятностей. / А.А. Гусак, Е.А. Бричикова. – Минск: ТетраСистемс, 1999. – 288с.
22. Скатецкий, В.Г. Высшая математика. Индивидуальные задания для студентов специальности G 31 05 01 «Химия» / В.Г. Скатецкий. – Минск: БГУ, 2002. – 90 с.