

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



«Утверждаю»
И.о. декана медицинского факультета
_____/Т.Ю. Петрищева/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.11 Математика и статистические методы анализа в химии

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Направленность (профиль): Химия окружающей среды и химическая экспертиза

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: цифровых технологий и математики

Кафедра: математики, информатики, физики и методики обучения

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр/триместр	1		

Лекции	36		
Лабораторные занятия	—		
Практические (семинарские) занятия	36		
Консультации	—		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет		
Контроль	—		
Иные формы работы	—		
Самостоятельная работа	144		

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент Л.В. Жук

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: развитие алгебраической, функционально-аналитической и статистической грамотности у будущих химиков, овладение современными методами статистической обработки данных, методами прогноза параметров и свойств химических явлений и процессов.

Задачи изучения дисциплины:

-овладеть основными математическими понятиями, методами построения математических моделей для описания различных схем и процессов, связанных с химической составляющей окружающей среды;

-показать возможность применения математики и статистики к решению прикладных задач, возникающих в профессиональной деятельности;

-сформировать культуру мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

Место дисциплины в структуре ОПОП реализуется в рамках вариативной части блока Б1.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1 Способен использовать знания по фундаментальным разделам химии в решении проблем теоретического и прикладного характера, касающихся технологических процессов и окружающего мира, математические естественнонаучные знания для решения задач профессиональной	Знать: основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин; теоретические основы физико-химических, аналитических методов исследования;	Знает: - основные алгебраические структуры, применяемые в химических приложениях, - основы анализа и геометрические методы исследования химических процессов, - статистические методы обработки информации, полученной в ходе исследования химических зависимостей
	Уметь: использовать основные законы и положения химии для описания строения и свойств веществ; проводить поиск информации по заданной тематике и применять полученную информацию на практике для решения проблем прикладного характера; планировать стадии исследования, готовить документацию этапов исследования	Умеет: - оперировать с алгебраическими и аналитическими объектами, встречающимися в химических приложениях; - проводить первичную статистическую обработку данных и понимать их вероятностную природу; - исследовать статистическими методами эмпирические зависимости;
	Владеть: приемами использования механизмов химических реакций для анализа технологических процессов и процессов, протекающих в окру-	Владеет: - математическими и статистическими методами моделирования задач, связанных с профессиональной деятельностью.

деятельности	жающей среде; базовыми знаниями химических дисциплин при интерпретации полученных результатов; навыками использования современных информационных баз данных и информационных технологий в решении теоретических и прикладных вопросов в различных разделах химии	
--------------	--	--

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Элементы векторной и линейной алгебры	60	10	10		40
1.	Тема 1. Линейные алгебраические системы	46	8	8		30
2.	Тема 2. Векторы	14	2	2		10
	Раздел 2. Основы математического анализа	82	14	14		54
3.	Тема 3. Исследование функций одной переменной	18	4	4		10
4.	Тема 4. Интегралы	28	4	4		20
5.	Тема 5. Дифференцирование функций нескольких переменных	18	4	4		10
6.	Тема 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения	18	2	2		14
	Раздел 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики	74	12	12		50
7.	Тема 7. Случайные события и их вероятности.	18	4	4		10
8.	Тема 8. Статистическая обработка эмпирических данных	28	4	4		20
9.	Тема 9. Проверка статистических гипотез	28	4	4		20
	<i>Зачет</i>					
	Итого за 1 семестр	216	36	36		144
	ИТОГО	216	36	36		144

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста.

Типовой вариант контрольной работы

Контрольная работа №1

1. Даны векторы на плоскости $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$. Известно: $|\vec{a}| = 2, |\vec{b}| = 2, |\vec{c}| = 5$, $(\vec{a}; \vec{b}) = \frac{\pi}{3}, (\vec{b}; \vec{c}) = \frac{\pi}{3}$. Найти длину вектора $\vec{d} = -\vec{a} + \vec{b} - \vec{c}$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 9 & -5 & 6 \\ 17 & 8 & 19 \\ 7 & -2 & -3 \end{pmatrix}$

3. Определить ранг матрицы $\begin{pmatrix} 7 & -2 & 2 & -2 & 3 \\ 2 & -1 & 1 & -1 & 3 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -6 \end{pmatrix}$

4. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 & 2 \\ 3 & -2 & 7 & 5 & -1 \\ 3 & -1 & -5 & -3 & -2 \\ 5 & -6 & 4 & 2 & -4 \\ 2 & -3 & 3 & 1 & -2 \end{vmatrix}$

6. Решить систему линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 1, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_5 = 8, \\ x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 + 2x_5 = -10 \end{cases}$

7. Решить СЛУ методом обратной матрицы и по формулам Крамера

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 3x_3 = 2, \\ 5x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 1, \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1 \end{cases}$$

8. Даны две смежные вершины A(-3, -1) и B(2, 2) параллелограмма ABCD и точка Q(3, 0) пересечения его диагоналей. Составить уравнения сторон параллелограмма.

9. Написать уравнение плоскости, проходящей через прямую $\frac{x-1}{1} = \frac{y+1}{2} = \frac{z+2}{2}$ и перпендикулярной плоскости $2x+3y-z+7=0$.

Контрольная работа №2

1. Найти производные функций: $y = \frac{x \arctg x}{1+x^2}$, $y = 2^{3x^2} + \ln \sin x$.

2. Исследовать функцию на экстремумы: $y = \frac{3-x^2}{x+2}$

3. Найти промежутки выпуклости и точки перегиба функции: $y = \frac{x^2}{x^3-1}$

4. Найти интегралы: $\int \lg x dx$, $\int \ln^2 x dx$, $\int e^x \sin x dx$

5. Вычислить интеграл: $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^3 x dx$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \arcsin 2x, x = 0, y = -\frac{\pi}{2}$

7. Вычислить объемы тел вращения: фигура, ограниченная линиями $y = x^2, y^2 = x$, вращается вокруг оси Ox ;

8. Найти экстремумы функции: $z = y\sqrt{x} - y^2 - x + 6y$

9. Решить дифференциальное уравнение первого порядка: $xy' + y = y^2$.

Контрольная работа №3

1. Через каждый час измерялось напряжение тока в электросети. Результаты измерений представлены в виде статистической таблицы. Найти точечные оценки для математического ожидания и дисперсии результатов измерений.

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
x_i, B	222	219	224	220	218	217	221	220	215	218	223	225

i	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
x_i, B	220	226	221	216	211	219	220	221	222	218	221	219

2. При проверке времени безотказной работы электронных ламп было отобрано 100 изделий. В результате было установлено среднее время безотказной работы 500 часов при среднем квадратичном отклонении 10 часов. С вероятностью 90% и 99% определите пределы (доверительные границы), в которых находится среднее время безотказной работы в генеральной совокупности.

3. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности X – входное сопротивление электроламп (Ом) с заданным эмпирическим сопротивлением.

Границы интервала	3,0-3,6	3,6-4,2	4,2-4,8	4,8-5,4	5,4-6,0	6,0-6,6	6,6-7,2
частота	2	8	35	43	22	15	5

4. Приведены данные об отказах аппаратуры за 10000 часов работы. Общее число обследованных экземпляров аппаратуры $n=757$. Проверить гипотезу о том, что число отказов имеет распределение Пуассона при $\alpha = 0,01$.

Число отказов, k	Число случаев, в которых наблюдалось n отказов, n_k
0	427
1	235
2	72
3	21
4	1
5	1

≥ 6	0
\sum	757

5. Оценить тесноту связи между изменением температуры корпуса работающего агрегата и временем работы агрегата. Проверить значимость коэффициента корреляции.

t, мин	5	10	15	20	25
T, °C	59,3	59,8	60,1	64,9	70,2

6. Данные наблюдений над двухмерной случайной величиной (X, Y) представлены в корреляционной таблице. Найти выборочное уравнение прямой регрессии Y на X.

X	1	2	3	4	5
Y					
2			1	1	2
4		2	11	12	3
6	2	31	2		
8	4	17	1		
10	10	1			

Тест по основам теории вероятностей и математической статистики

1. В классе 12 мальчиков и 18 девочек. Нужно выбрать делегацию из 2-х человек. Какова вероятность (при случайном выборе) выбрать девочку и мальчика?

- 1: 23/145;
- 2: 51/145;
- 3: 72/145;**
- 4: 24/145;

2. В лотерее 2000 билетов. На один билет падает выигрыш 100 руб., на четыре билета - выигрыш по 50 руб., на 10 билетов выигрыш по 20, на 20 билетов выигрыш по 10 руб., на 165 - по 5 руб., на 400 билетов - по 1 руб. Остальные билеты невыигрышные. Какова вероятность выиграть по билету не менее 10 руб.?

- 1: 35/2000;**
- 2: 20/2000;
- 3: 35/(2000-165);
- 4: 35/(2000-165-400);

3. В первом ящике находятся шары с номерами 1-5 во втором - с номерами 6-10. Из каждого ящика вынули по 1 шару. Какова вероятность того, что сумма номеров вынутых шаров не меньше 7?

- 1: 1;**
- 2: 0;
- 3: 1/2;
- 4: 1/10;

4. В группе из 30 учеников на контрольной работе 6 учеников получили оценку "отлично", 10 учеников - "хорошо", 9 - "удовлетворительно". Какова вероятность того, что все три ученика, вызванные к доске имеют неудовлетворительную оценку по контрольной работе?

1: $60/27000$;

2: **$1/406$** ;

3: $1/2$;

4: $1/10$;

5. Дано распределение дискретной случайной величины X. Найти математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение.

x_i	-3	2	3	5
p_i	0,3	0,4	0,1	0,2

1) $M_x = 1,2$; $\sigma_x = 2,78$;

2) $M_x = 1,2$; $\sigma_x = 2,96$;

3) **$M_x = 1,2$; $\sigma_x = 2,52$** ;

4) $M_x = 1,2$; $\sigma_x = 2,95$.

6. Выборочная совокупность задана рядом распределения:

x_i	0	1	2	3	4	5	6
n_i	15	28	40	25	10	5	2

Найти выборочную среднюю и выборочную дисперсию.

1) $x_b = 2,08$; $d_b = 1,83$;

2) $x_b = 2,07$; $d_b = 1,76$;

3) $x_b = 2,08$; $d_b = 1,72$;

4) $x_b = 2,07$; $d_b = 1,83$.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету.

Вопросы к зачету (1 семестр, очная форма обучения)

1. Матрицы и операции над ними.
2. Расчет смесей сложного состава.
3. Определение состава смеси по данным спектрофотометрических измерений.
4. Исследование состава смеси при помощи системы химических сенсоров.
5. Анализ размерностей.
6. Определители квадратных матриц.
7. Системы линейных уравнений.
8. Момент силы.
9. Координаты центра масс активированного комплекса.
10. Расчет расстояний в пространственных решетках.

11. Построение линии равновесия.
12. Дифференцирование функций одной переменной.
13. Интегрирование функций одной переменной.
14. Максимум скорости окисления оксида азота.
15. Химические системы, описываемые нелинейными уравнениями.
16. Теплота, расходуемая на нагревание образца.
17. Скорость ламинарного течения жидкости.
18. Инверсия сахаров.
19. Простая перегонка.
20. Процесс ионизации в газовой среде.
21. Регулирование кислотности среды в химическом реакторе.
22. Функции нескольких переменных.
23. Описание процесс многоступенчатой экстракции.
24. Радиоактивный распад.
25. Определение порядка реакции.
26. Кинетика коагуляции.
27. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
28. Кинетика химической реакции в условиях диффузии.
29. Случайные события.
30. Основные теоремы о вероятностях событий.
31. Распределение частиц по ячейкам.
32. Вероятностная модель задачи о примеси.
33. Вероятностная модель кинетики перемешивания.
34. Выборочный метод. Числовые характеристики выборки.
35. Алгоритм проверки статистической гипотезы.
36. Сравнение двух дисперсий нормальной генеральной совокупности.
37. Сравнение двух средних нормальной генеральной совокупности.
38. Построение доверительного интервала для регрессионной прямой.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Смагунова, А. Н. Статистические методы в аналитической химии : учебное пособие для вузов / А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 364 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13147-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/541663>
2. Коваленко, Н. С. Практикум по высшей математике для студентов химических специальностей: учеб.-метод. пособие / Н. С. Коваленко, М. Н. Василевич, В. И. Яшкин. – Минск : БГУ, 2021. – 279 с.

4.2. Дополнительная литература

1. Баврин, И. И. Краткий курс высшей математики для химико-биологических и медицинских специальностей : учебник / И. И. Баврин. – Москва : Физматлит, 2003. – 328 с. –

Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67300> (дата обращения: 28.08.2024). – ISBN 5-9221-0334-2. – Текст : электронный.

2. Чирский, В.Г. Линейная алгебра для студентов химических специальностей / В.Г. Чирский. – М. : КнигИздат, 2023. – 134 с.

3. Ерёмин, В. В. Математика в химии. – 2-е изд., испр. – М.: МЦНМО, 2016. – 64 с.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разрабо- тки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библио- тека онлайн	Регистрация через лю- бой университетский компьютер. В даль- нейшем индивидуаль- ный неограниченный доступ из любой точ- ки, в которой имеется доступ к сети Интер- нет
2.	http://www.exponenta.ru	Образовательный матема- тический сайт	Свободный доступ
3.	http://www.matclub.ru	Образовательный матема- тический сайт	Свободный доступ
4.	http://www.fismat.ru	Образовательный матема- тический сайт	Свободный доступ
5.	http://www.mathnet.ru	Образовательный матема- тический сайт	Свободный доступ
6.	http://www.school.edu.ru	Российский общеобразова- тельный портал	Свободный доступ
7.	http://www.krugosvet.ru	Электронная энциклопе- дия, в которой представлен материал по основным ма- тематическим терминам, а также биографические данные об известных ма- тематиках.	Свободный доступ
8.	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Регистрация через лю- бой университетский компьютер. В даль- нейшем индивидуаль- ный неограниченный доступ из любой точ- ки, в которой имеется

			доступ к сети Интернет
--	--	--	------------------------

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	zbMATH	Математическая база данных, охватывающая около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, физике, естественным наукам	Доступ свободный zbmath.org
2.	http://mathedu.ru	Математическое образование: прошлое и настоящее (сайт с ЭБ, включающей дореволюционные источники, литературу советского периода)	Свободный доступ.
3.	http://ilib.mccme.ru	ЭБ с книгами по математике.	Свободный доступ.

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.