

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство образования и науки Кыргызской Республики**

**Межгосударственная образовательная организация высшего образования
Кыргызско-Российский Славянский университет имени
первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина**

Кафедра педагогического образования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Математические методы в химии»

Уровень высшего образования: БАКАЛАВРИАТ

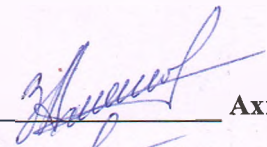
Направление подготовки:	44.03.01 – РФ, 550100 – КР Педагогическое образование
Профиль:	«Химия» (в билингвальной образовательной среде)
Квалификация:	бакалавр

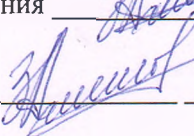
Бишкек 2024

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 44.03.01 (РФ) / 550100 (КР) «Педагогическое образование», профиль «Химия» (в билингвальной образовательной среде) по дисциплине «Математические методы в химии».

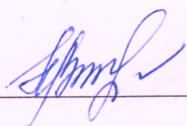
Фонд оценочных средств рассмотрен и утверждён на заседании кафедры педагогического образования

Протокол № 2 от «29» октября 2024 г.

Заведующий кафедрой педагогического образования  Ахметова З.А.

Руководитель образовательной программы  Ахметова З.А.

Исполнители:

старший преподаватель  Волошина Е.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования	4
2. Технологическая карта дисциплины	6
3. Типовые контрольные задания и иные материалы	8
Блок А – Оценочные средства для диагностирования уровня «Знать»	8
Блок В – Оценочные средства для диагностирования уровня «Уметь»	10
Блок С – Оценочные средства для диагностирования уровня «Владеть»	12
Блок D – Оценочные средства промежуточной аттестации	13
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания	16
5. Методические указания для обучающихся	19

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств / шифр раздела	Этап формирования
ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения, и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	Знать: – основные математические методы, используемые при моделировании химических процессов; – принципы математического описания кинетики и термодинамики химических реакций; – методы статистической обработки и анализа химических данных	Блок А, D – задания репродуктивного уровня: А.1 Вопросы для опроса; А.2 Вопросы для рубежного контроля; А.0 Тестовые задания; D – вопросы для проверки уровня ЗНАТЬ	Начальный, базовый
	Уметь: – применять математические модели для решения количественных задач химии; – анализировать результаты расчётов и делать выводы о химических закономерностях; – использовать компьютерные программы для моделирования химических процессов	Блок В, D – задания реконструктивного уровня: В.1 Типовые задачи; В.0 РГЗ и расчётные работы; D – задания для проверки уровня УМЕТЬ	Начальный, базовый
	Владеть: – навыками математического анализа и интерпретации экспериментальных данных; – приёмами построения и проверки математических моделей химических явлений; – инструментами цифровой обработки данных и визуализации результатов	Блок С, D – задания практико-ориентированного уровня: С.1 Темы рефератов и презентаций; С.2 Индивидуальные творческие задания; D – задания для проверки уровня ВЛАДЕТЬ	Начальный, базовый
ПК-3: Способен формировать развивающую образовательную	Знать: – методы интеграции математических и химических знаний в	Блок А, D – задания репродуктивного уровня: А.1 Вопросы для опроса; А.2 Вопросы для рубежного	Начальный, базовый

среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	учебном процессе; – принципы построения межпредметных связей между химией и математикой; – возрастные особенности усвоения абстрактных понятий учащимися	контроля; А.0 Тестовые задания; D – вопросы для проверки уровня ЗНАТЬ	
	Уметь: – разрабатывать задания, направленные на развитие аналитического и логического мышления учащихся; – использовать математические методы как средство формирования метапредметных умений; – подбирать дидактические приёмы для объяснения математических основ химических процессов	Блок В, D – задания реконструктивного уровня: В.1 Типовые задачи и ситуационные задания; В.0 Практико-ориентированные работы; D – задания для проверки уровня УМЕТЬ	Начальный, базовый
	Владеть: – методикой организации учебного взаимодействия на основе решения междисциплинарных задач; – навыками проектирования образовательной среды, стимулирующей исследовательскую активность; – средствами дифференцированного обучения с учётом уровня математической подготовки учащихся	Блок С, D – задания практико-ориентированного уровня: С.1 Темы презентаций и рефератов; С.2 Педагогические кейсы; D – задания для проверки уровня ВЛАДЕТЬ	Начальный, базовый

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологическая карта дисциплины (ТКД) – документ, определяющий порядок изучения учебной дисциплины, совокупность видов учебной нагрузки студента, график проведения контрольных точек, формы контроля знаний, диапазоны оценки по контрольным точкам.

Технологическая карта дисциплины «Математические методы в химии»

Курс/семестр: 3/6

Количество кредитов (ЗЕ): 6

Отчётность: Экзамен

Название модуля	Контроль	Форма контроля	Зачётный минимум	Зачётный максимум	График контроля
Модуль 1. Методы оптимизации химико-технологических процессов. Основы работы в SMath Studio	Текущий контроль	Устный опрос. Отчёт по лабораторной работе №1 (основы работы в SMath Studio). Решение примеров. Активность на занятиях. За каждое пропущенное и не отработанное занятие снимается 0,5 балла. За активность +0,5 балла.	10	15	2–6 нед.
	Рубежный контроль	Тестирование по теме «Методы оптимизации и основы SMath Studio» (20 вопросов). Защита лабораторной работы №1.	3	5	6 нед.
Модуль 2. Численное дифференцирование и интегрирование. Решение уравнений и систем в SMath Studio	Текущий контроль	Устный опрос. Отчёты по лабораторным работам №2 и №3 (решение алгебраических уравнений и систем в SMath Studio). Практическая работа (решение ОДУ, задача Коши). Активность на занятиях. За каждое пропущенное и не отработанное занятие снимается 0,5 балла.	10	15	7–11 нед.
	Рубежный контроль	Тестирование по теме «Численные методы решения уравнений и систем» (20 вопросов). Защита лабораторных работ №2, №3.	3	5	11 нед.
Модуль 3. Численное решение ОДУ. Методы Эйлера и Рунге–Кутты. Фазовые портреты	Текущий контроль	Устный опрос. Практическая работа (численное решение ОДУ, построение фазовых портретов в SMath Studio). Активность на занятиях. За каждое пропущенное и не отработанное занятие снимается 0,5 балла.	8	12	12–14 нед.
	Рубежный контроль	Тестирование по теме «Численное решение ОДУ» (20 вопросов). Защита практической работы.	3	5	14 нед.

Модуль 4. Описательная статистика. Метод наименьших квадратов. Нормальное распределение	Текущий контроль	Устный опрос. Практическая работа (описательная статистика, обработка экспериментальных данных в Excel). Активность на занятиях.	5	8	14–15 нед.
	Рубежный контроль	Тестирование по теме «Описательная статистика и МНК» (15 вопросов).	2	5	15 нед.
Модуль 5. Метод корреляций. Регрессионный анализ	Текущий контроль	Устный опрос. Отчёт по лабораторной работе №4 (корреляционный анализ в Excel). Презентация по разделу. Активность на занятиях.	5	10	15–16 нед.
	Рубежный контроль	Тестирование по теме «Корреляция и регрессия» (15 вопросов). Защита лабораторной работы №4.	4	5	16 нед.
ИТОГО за семестр			43	70	
Промежуточный контроль (Экзамен): устный ответ на теоретический вопрос + решение практической задачи			17	30	17–21 нед.
СЕМЕСТРОВЫЙ РЕЙТИНГ по дисциплине			60	100	

Шкала итоговых баллов: 85–100 – «отлично»; 70–84 – «хорошо»; 60–69 – «удовлетворительно»; менее 60 – «неудовлетворительно».

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)

Блок А. Оценочные средства для диагностирования уровня сформированности компетенций – «Знать»

А.0 Фонд тестовых заданий по дисциплине

Тестирование проводится по завершении каждого модуля. Каждый тест включает 15–20 вопросов закрытого типа (один правильный ответ из четырёх). За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Итоговый балл переводится в проценты.

Примеры тестовых заданий:

№	Вопрос	Ответ
1	Что является целью задачи оптимизации в химической технологии? а) Описание состава вещества б) Нахождение экстремума целевой функции при заданных ограничениях в) Построение молекулярных моделей г) Расчёт молярной массы	б
2	В методе половинного деления на каждом шаге отрезок поиска: а) увеличивается вдвое б) остаётся неизменным в) уменьшается вдвое г) уменьшается в три раза	в
3	Метод золотого сечения относится к: а) методам многомерной оптимизации б) методам одномерного поиска в) методам решения ОДУ г) методам интегрирования	б
4	Что такое матричный метод решения СЛАУ? а) Метод, основанный на итерационном приближении б) Нахождение решения через обратную матрицу в) Метод нахождения собственных значений г) Метод разложения по базису	б
5	Задача Коши в теории ОДУ предполагает задание: а) только граничных условий б) начальных условий в) краевых условий г) интегральных условий	б
6	Метод Рунге–Кутты 4-го порядка по сравнению с методом Эйлера: а) менее точен б) имеет такую же точность в) более точен г) применим только к линейным уравнениям	в
7	Среднеарифметическое значение выборки относится к мерам: а) изменчивости б) центральной тенденции в) асимметрии г) эксцесса	б
8	Коэффициент вариации — это отношение: а) дисперсии к среднему б) стандартного отклонения к среднему (в %) в) медианы к моде г) максимума к минимуму	б
9	Нормальное распределение характеризуется: а) одним параметром — дисперсией б) двумя параметрами — средним и стандартным отклонением в) только средним значением г) только формой кривой	б
10	Метод наименьших квадратов (МНК) минимизирует: а) сумму остатков б) сумму квадратов остатков в) среднее отклонение г) абсолютные отклонения	б

А.1 Вопросы для устного опроса на практических занятиях

Тема 1. Методы оптимизации химико-технологических процессов

1.1 Что такое задача оптимизации и каковы основные этапы её постановки?

- 1.2 В чём заключается принцип метода половинного деления?
- 1.3 В чём преимущество метода золотого сечения перед методом хорд?
- 1.4 Что такое метод градиентного (наискорейшего) спуска?
- 1.5 Какие функции SMath Studio применяются для решения задач оптимизации?
- 1.6 Какова особенность оптимизации работы теплообменных аппаратов?

Тема 2. Численное решение уравнений и систем

- 2.1 Какой алгоритм лежит в основе графического метода решения уравнений?
- 2.2 Что такое метод итераций и как формируется условие сходимости?
- 2.3 Как выполняется матричный метод решения систем линейных алгебраических уравнений?
- 2.4 Каким образом выполняется численное дифференцирование с использованием разностных формул?
- 2.5 Назовите основные методы численного интегрирования и сравните их точность.

Тема 3. Численное решение ОДУ

- 3.1 Что представляет собой задача Коши?
- 3.2 Опишите алгоритм метода Эйлера. Каковы его достоинства и недостатки?
- 3.3 Чем метод Рунге–Кутты 4-го порядка отличается от метода Эйлера?
- 3.4 Что такое нормальная система Коши и для чего она используется?
- 3.5 Для чего строятся фазовые портреты и как они интерпретируются?

Тема 4. Описательная статистика и МНК

- 4.1 Что такое меры центральной тенденции? Назовите и охарактеризуйте три основные меры.
- 4.2 Какие показатели изменчивости выделяют в описательной статистике?
- 4.3 Что такое нормальное распределение и каковы его основные свойства?
- 4.4 Что характеризуют асимметрия и эксцесс распределения?
- 4.5 Изложите суть метода наименьших квадратов (МНК) и область его применения в химии.

Тема 5. Метод корреляций и регрессионный анализ

- 5.1 Что такое коэффициент линейной корреляции Пирсона и как он интерпретируется?
- 5.2 Когда применяется коэффициент ранговой корреляции Спирмена?
- 5.3 Что означают критические значения коэффициентов корреляции?
- 5.4 Как строится и интерпретируется диаграмма рассеяния?
- 5.5 Каков порядок проведения регрессионного анализа в Excel?

A.2 Вопросы для рубежного контроля (по завершении каждого модуля)

Модуль 1. Оптимизация и SMath Studio

1. Постановка задачи одномерной оптимизации: целевая функция, ограничения, критерий останова.
2. Алгоритм метода золотого сечения: вывод коэффициента, условие завершения.
3. Сравнительная таблица методов одномерной оптимизации: скорость сходимости, условия применимости.
4. Метод градиентного спуска: алгоритм, выбор шага, проблема локальных минимумов.
5. Интерфейс SMath Studio: основные панели, типы операторов, ввод функций.

Модуль 2. Численное решение уравнений

1. Численное дифференцирование: прямые, обратные и центральные разностные формулы.
2. Методы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Симпсона.
3. Матричные операции в SMath Studio: ввод матриц, умножение, транспонирование, обращение.
4. Метод итераций для нелинейных уравнений: условие сходимости итерационного процесса.

5. Решение системы уравнений методом Гаусса в SMath Studio.

Модуль 3. Численное решение ОДУ

1. Задача Коши: формулировка, начальные условия, нормальная система Коши.
2. Метод Эйлера: явная формула, оценка погрешности, схема алгоритма.
3. Метод Рунге–Кутты 4-го порядка: вычислительная схема, достоинства.
4. Построение фазового портрета в SMath Studio через функцию rkfixed.
5. Применение численных методов решения ОДУ к задачам химической кинетики.

Модули 4–5. Статистические методы

1. Основные статистические показатели: среднее, медиана, мода, дисперсия, стандартное отклонение.
2. Проверка нормальности распределения: критерии, порядок проверки в Excel.
3. МНК: вывод формул для линейной регрессии, интерпретация коэффициентов.
4. Абсолютная и относительная погрешность: формулы, порядок расчёта.
5. Корреляционный анализ: коэффициенты Пирсона и Спирмена, проверка значимости.

Блок В. Оценочные средства для диагностирования уровня сформированности компетенций – «Уметь»

В.0 Задания на выполнение лабораторных и расчётных работ

Методические указания к выполнению лабораторных работ содержатся в раздаточных материалах кафедры и электронных ресурсах курса. Студент обязан сдать отчёт по каждой лабораторной работе и защитить её в установленные сроки.

В.1 Типовые расчётные задачи

Тема 1. Одномерная оптимизация

- 1.1 Найти минимум функции $f(x) = x^2 - 4x + 5$ на отрезке $[0; 4]$ методом золотого сечения (точность $\varepsilon = 0,01$). Провести не менее 5 итераций, оформить в виде таблицы.
- 1.2 Найти минимум функции $f(x) = e^x - 3x$ на отрезке $[0; 2]$ методом половинного деления ($\varepsilon = 0,05$). Показать, что $f'(x) = 0$ в точке минимума.
- 1.3 Оптимизировать температуру работы теплообменного аппарата, если целевая функция (приведённые затраты) задана таблично. Применить метод интерполяции и нахождения экстремума.

Тема 2. Численное интегрирование и дифференцирование

- 2.1 Вычислить интеграл $\int_0^1 e^{-x^2} dx$ тремя методами: левых прямоугольников, трапеций и Симпсона ($n = 10$). Сравнить результаты между собой и с эталонным значением.
- 2.2 По данным таблицы зависимости концентрации реагента от времени рассчитать скорость реакции (первую производную) в каждой точке методом центральных разностей.
- 2.3 Найти численное решение системы двух алгебраических уравнений матричным методом в SMath Studio: $\{ 2x + 3y = 7; 4x - y = 1 \}$. Проверить решение подстановкой.

Тема 3. Численное решение ОДУ

- 3.1 Решить задачу Коши $dy/dx = -ky$ ($k = 0,5$), $y(0) = 10$, x из $[0; 4]$ методом Эйлера ($h = 0,5$). Сравнить с аналитическим решением. Рассчитать относительную погрешность на каждом шаге.
- 3.2 Решить ту же задачу Коши методом Рунге–Кутты 4-го порядка ($h = 0,5$). Сравнить погрешность с методом Эйлера.

3.3 Построить фазовый портрет системы уравнений химической кинетики (реакция $A \rightarrow B \rightarrow C$) в SMath Studio с использованием функции rkfixed.

Тема 4. Статистический анализ

4.1 По результатам 15 повторных измерений концентрации раствора (данные выданы преподавателем) рассчитать среднее, медиану, стандартное отклонение, коэффициент вариации. Построить гистограмму в Excel.

4.2 Провести линейную регрессию методом МНК для данных зависимости скорости реакции от температуры. Определить коэффициенты уравнения прямой и коэффициент детерминации R^2 .

4.3 Рассчитать коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена для двух выборок экспериментальных данных. Проверить статистическую значимость при уровне 0,05.

Блок С. Оценочные средства для диагностирования уровня сформированности компетенций – «Владеть»

С.1 Темы рефератов

1. Численные методы решения задач химической технологии: обзор и сравнительный анализ.
2. Оптимизация химико-технологических процессов и её математические основы.
3. Применение SMath Studio в химических расчётах: возможности и ограничения.
4. Применение численного интегрирования в химии и смежных науках.
5. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в моделировании химических реакций.
6. Метод наименьших квадратов в обработке данных химического эксперимента.
7. Использование статистических методов в химических исследованиях.
8. Корреляционно-регрессионный анализ в химической технологии.
9. Математическое моделирование химических процессов с помощью ЭВМ.
10. Цифровая обработка экспериментальных данных в химии: от измерений к выводам.

С.2 Темы презентаций

1. Одномерные методы оптимизации: алгоритмы и сравнение.
2. Многомерная оптимизация и градиентные методы.
3. Работа в SMath Studio: основные функции и примеры химических задач.
4. Численные методы решения алгебраических уравнений.
5. Численные методы решения ОДУ: Эйлер vs. Рунге–Кутта.
6. Описательная статистика в химии.
7. Нормальное распределение и его применение в химическом эксперименте.
8. МНК: применение в химии и методология.
9. Корреляционный анализ: интерпретация результатов.
10. Цифровые инструменты в химическом образовании.

С.3 Индивидуальные творческие задания (кейс-стади)

Кейс 1. «Оптимизация режима химического реактора»

Описание: студенту предоставляются данные о зависимости выхода продукта реакции от температуры и концентрации реагента. Задача: разработать математическую модель в SMath Studio, применить метод оптимизации и предложить оптимальные рабочие параметры реактора. Продукт: отчёт с расчётами, графиками и выводами.

Кейс 2. «Статистический анализ качества лабораторного синтеза»

Описание: студенту предоставляются результаты серии синтезов (данные о чистоте продукта, выходе, времени). Задача: провести полный статистический анализ в Excel: описательная статистика, МНК для линейных зависимостей, корреляционный анализ.

Продукт: отчёт с таблицами, диаграммами и педагогическим заключением о межпредметных связях.

Блок D. Оценочные средства промежуточной аттестации (Экзамен)

D.1 Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. Что называется задачей оптимизации химико-технологического процесса? Опишите основные этапы постановки.
2. В чём заключается метод половинного деления? Укажите область применимости.
3. Принцип метода хорд и его отличие от метода половинного деления.
4. Суть метода золотого сечения и области его применения.
5. Что такое многомерная оптимизация и как работает метод координатного спуска?
6. Как работает метод градиентного (наискорейшего) спуска? Условие сходимости.
7. Какие основные возможности SMath Studio используются при решении задач оптимизации?
8. Назовите основные методы численного дифференцирования и укажите их точность.
9. Перечислите основные методы численного интегрирования и сравните их.
10. Какие матричные операции применяются в химических расчётах и как реализуются в SMath Studio?
11. В чём заключается графический метод решения уравнений? Преимущества и ограничения.
12. Принцип работы метода итераций для нелинейных уравнений.
13. Что такое матричный метод решения систем линейных уравнений?
14. Дайте определение задачи Коши и укажите область её применения.
15. Алгоритм метода Эйлера. Достоинства и недостатки метода.
16. Отличия метода Рунге–Кутты 4-го порядка от метода Эйлера.
17. Что называют нормальной системой Коши?
18. Для чего используются фазовые портреты и что они отражают?
19. Основные меры центральной тенденции: среднее, мода, медиана — определение и сравнение.
20. Основные показатели изменчивости: дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации.
21. Характеристики нормального распределения: параметры, свойства, применение.
22. Что такое асимметрия и эксцесс? Как они интерпретируются при анализе данных?
23. Суть метода наименьших квадратов (МНК) и его назначение.
24. Виды погрешностей и способы их вычисления.
25. Коэффициент линейной корреляции Пирсона: определение и интерпретация.
26. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена: когда применяется и как интерпретируется?
27. Что означают критические значения коэффициентов корреляции и как ими пользоваться?
28. Что показывает диаграмма рассеяния и как её интерпретировать?
29. Основные операции и функции SMath Studio, применимые в химических расчётах.
30. Какие статистические возможности предоставляет Excel для обработки химических данных?

D.2 Задачи и задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ

1. Решить задачу одномерной оптимизации методом золотого сечения (функция и отрезок задаются в билете, $\varepsilon = 0,01$). Оформить в виде таблицы итераций.
2. Выполнить численное дифференцирование табличной функции с использованием центральных разностных формул (данные задаются в билете).
3. Найти определённый интеграл численным методом трапеций (функция и пределы задаются в билете, $n = 10$). Оценить погрешность.

4. Решить алгебраическое уравнение численным методом итераций (уравнение задаётся в билете).
5. Решить систему из трёх линейных уравнений матричным методом (система задаётся в билете). Проверить решение.
6. Решить задачу Коши методом Эйлера (уравнение и начальное условие задаются в билете, $h = 0,1, 5$ шагов). Сравнить с аналитическим решением.
7. По данным выборки (15 значений задаются в билете) рассчитать среднее, стандартное отклонение и коэффициент вариации.
8. Провести линейную регрессию МНК для заданных точек (x, y) . Определить коэффициенты и коэффициент детерминации R^2 .
9. Рассчитать коэффициент корреляции Пирсона для двух выборок (данные задаются в билете) и проверить его значимость при уровне 0,05.
10. Построить описание алгоритма решения конкретной задачи химической кинетики с использованием метода Рунге–Кутты.

D.3 Задачи и задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ

1. Разработать программу решения задачи оптимизации химико-технологического процесса в SMath Studio. Описать алгоритм, реализовать расчёт, провести анализ результатов.
2. Провести полную обработку экспериментальных данных химического эксперимента: описательная статистика, МНК, проверка нормальности, корреляционный анализ (набор данных задаётся в билете).
3. Разработать педагогическое задание (с методическим обоснованием) для школьников на тему «Применение математических методов в химии». Указать, какие компетенции формирует задание и какими приёмами достигается межпредметная интеграция.
4. Построить математическую модель химической реакции первого порядка в SMath Studio: составить ОДУ, решить задачу Коши численным методом, построить графики и проанализировать результаты.
5. Оформить учебный кейс-отчёт по результатам лабораторных работ курса с критическим анализом применённых методов, выводами о достоинствах и ограничениях численных и статистических подходов.

D.4 Образец экзаменационного билета

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
Кафедра педагогического образования

Дисциплина: «Математические методы в химии»

Направление: 44.03.01 Педагогическое образование

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ____

1. Теоретический вопрос (уровень ЗНАТЬ):

Метод Рунге–Кутты 4-го порядка: вычислительная схема, достоинства, сравнение с методом Эйлера.

2. Расчётная задача (уровень УМЕТЬ):

Решить задачу Коши: $dy/dx = x - y$, $y(0) = 1$, x из $[0; 0,5]$, методом Эйлера ($h = 0,1$). Заполнить таблицу шагов, сравнить с аналитическим решением $y = x - 1 + 2e^{-x}$.

3. Комплексное задание (уровень ВЛАДЕТЬ):

Имеются данные 10 измерений концентрации продукта реакции (мл/моль): 3,2; 3,5; 3,1; 3,8; 3,4; 3,6; 3,3; 3,7; 3,2; 3,9. Провести описательный статистический анализ, рассчитать коэффициент вариации, проверить гипотезу о нормальности распределения. Сделать методический вывод о возможности использования данной задачи в школьном курсе химии.

Преподаватель: _____ Волошина Е.А.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

4.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Шкалы оценивания

Шкала оценивания тестовых заданий (рубежный контроль)

Процент правильных ответов	Балл за рубежный контроль	Итоговая оценка	Характеристика уровня
85–100 %	5 баллов	Отлично	Полное и прочное усвоение материала модуля
70–84 %	4 балла	Хорошо	Значительное усвоение, единичные ошибки
60–69 %	3 балла	Удовлетворительно	Частичное усвоение, существенные пробелы
Менее 60 %	0–2 балла	Неудовлетворительно	Недостаточное усвоение материала

Шкала оценивания лабораторной работы (отчёт + защита)

Критерий оценивания	Максимальный балл	Примечание
Правильность и полнота расчётов в SMath Studio / Excel	4	Оценивается логика и корректность алгоритма
Оформление отчёта (структура, таблицы, графики)	2	Соответствие требованиям кафедры
Ответы на вопросы при защите	3	Понимание метода и результатов
Сроки сдачи (в срок / с опозданием)	1 / 0	Своевременность выполнения
ИТОГО	10	

Шкала оценивания экзамена (промежуточный контроль, max 30 баллов)

В экзаменационный билет включены: один теоретический вопрос (уровень ЗНАТЬ) и два задания (уровни УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ). Экзамен проводится в письменно-устной форме. На подготовку к ответу студенту отводится 40 минут. За ответ на теоретический вопрос студент может получить максимально 10 баллов; за расчётную задачу — максимально 10 баллов; за комплексное задание — максимально 10 баллов.

Составляющая билета	Критерии оценки «отлично» (8–10 баллов)	«хорошо» (6–7 баллов)	«удовл.» (4–5 баллов)
---------------------	---	-----------------------	-----------------------

Теоретический вопрос (уровень ЗНАТЬ)	Полный, логичный, грамотный ответ; правильное использование терминологии; демонстрация знаний сверх программы	Ответ правильный, незначительные ошибки, исправляемые самостоятельно	Ответ неполный, существенные пробелы, исправляемые по наводящим вопросам
Расчётная задача (уровень УМЕТЬ)	Задача решена полностью, верно, метод обоснован, результат проверен	Задача решена с 1–2 незначительными ошибками	Задача решена частично, основной алгоритм применён верно
Комплексное задание (уровень ВЛАДЕТЬ)	Полный анализ, верные выводы, методическое обоснование, оригинальный подход	Анализ в целом верный, выводы обоснованы, но без оригинальности	Анализ частичный, основные выводы сделаны с подсказками

Шкала оценивания устного опроса на занятиях

85–100 %: Глубокое и прочное усвоение материала; полные, последовательные и логически изложенные ответы; демонстрация знаний в объёме пройденной программы и дополнительной литературы; правильное использование терминологии «оптимизация», «задача Коши», «МНК», «корреляция» и др.

70–84 %: Наличие незначительных ошибок, уверенно исправляемых самостоятельно; демонстрация знаний в объёме пройденной программы; чёткое изложение учебного материала.

60–69 %: Наличие незначительных ошибок, не исправляемых самостоятельно; недостаточно полные знания по пройденной программе; неструктурированное изложение.

Менее 60 %: Незнание материала темы; при ответе серьёзные ошибки; неспособность продемонстрировать навыки, необходимые для профессиональной деятельности.

Шкала оценивания презентации по разделу

Показатель оценивания	Баллы (0–10)
Содержание: раскрытие темы, глубина и точность	0–4
Оформление: дизайн, структура слайдов, использование графиков и формул	0–2
Ответы на вопросы преподавателя и аудитории	0–2
Соблюдение регламента (7–10 минут)	0–1
Межпредметные связи химии и математики (наличие примеров)	0–1
ИТОГО	0–10

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

5.1 Организация самостоятельной работы

Теоретический материал дисциплины «Математические методы в химии» изучается в течение одного семестра (6 семестр, 3 курс). Дисциплина требует систематической работы, так как каждый модуль опирается на предыдущий. Студенту рекомендуется следующая организация учебного времени:

- Просмотр и осмысление конспекта лекции в день занятия — 15–20 минут.
- Повторение материала перед следующей лекцией — 10–15 минут.
- Работа с учебником и конспектом, обработка примеров численных методов — не менее 1 часа в неделю.
- Подготовка к практическому или лабораторному занятию (установка программ, решение подготовительных задач) — 2 часа.
- Выполнение задач в SMath Studio и Excel — от 1 до 2 часов еженедельно.

5.2 Требования к промежуточному контролю (экзамен)

Преподавателю предоставляется право выставить оценку без письменного экзамена тем студентам, которые набрали более 80 баллов по итогам текущего и рубежного контролей за все пять модулей.

На экзамене студент должен верно ответить на теоретический вопрос и решить задачи по уровням УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ. Допускается использование составленной самим студентом справочной карточки формата А6 (одна сторона) с формулами.

Итоговая оценка формируется как сумма баллов за семестровый рейтинг (max 70) и экзамен (max 30) в соответствии со шкалой: 85–100 — «отлично», 70–84 — «хорошо», 60–69 — «удовлетворительно», менее 60 — «неудовлетворительно».

5.3 Методические указания к текущему контролю

Для понимания материала и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

- После прослушивания лекции просмотреть конспект, обратить внимание на алгоритмы численных методов (оптимизация, интегрирование, решение систем уравнений, ОДУ, статистика).
- Перед следующей лекцией повторить конспект, выделить ключевые понятия.
- До практического занятия проработать рекомендуемую литературу и методические указания кафедры.
- При выполнении заданий выстроить алгоритм: проанализировать задачу → выбрать метод → реализовать в SMath Studio / Excel → проверить результат → оформить отчёт.
- При подготовке к рубежному контролю изучить теоретические вопросы, повторить решение типовых задач, самостоятельно выполнить несколько вариантов.

5.4 Методические указания по выполнению и оформлению лабораторных работ

Каждая лабораторная работа выполняется в программной среде SMath Studio или Excel. Отчёт оформляется в соответствии со следующими требованиями:

- Титульный лист: название университета, кафедры, дисциплины, названия работы, ФИО студента, группа, дата.
- Цель работы и краткое теоретическое введение (0,5–1 страница).
- Ход выполнения: скриншоты из программной среды с комментариями к каждому шагу.
- Таблицы с результатами расчётов (при необходимости).
- Графики (построенные в SMath Studio или Excel, с подписями осей).
- Выводы: интерпретация результатов, выводы о применимости использованного метода.
- Список использованной литературы.

Студент, не защитивший лабораторную работу в установленные сроки, обязан сдать её на дополнительном занятии. Пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 10 дней.

5.5 Методические указания по написанию реферата

Реферат должен раскрывать тему в контексте применения математических методов в химии или химическом образовании. Структура реферата:

- Введение (актуальность темы, цель и задачи реферата) — 1 страница.
- Основная часть (анализ проблемы, описание методов, примеры применения) — 5–8 страниц.
- Заключение (выводы и рекомендации) — 0,5–1 страница.
- Список использованной литературы (не менее 5 источников, в том числе 2 учебника и 1–2 интернет-ресурса).

Объём: 10–15 страниц. Оформление: шрифт Times New Roman, 12 пт, интервал 1,5, поля 2 см. Уровень оригинальности по системе Антиплагиат — не менее 50 %.

5.6 Методические указания к подготовке презентации

Презентация по разделу выполняется индивидуально или в паре. Тема выбирается из предложенного списка (Блок С, п. С.2) или предлагается самостоятельно по согласованию с преподавателем. Требования:

- Количество слайдов: 10–15 (без учёта титульного и последнего).
- Шрифт: не менее 18 пт для основного текста, 24 пт для заголовков.
- Обязательно наличие: примеров задач, графиков или диаграмм, математических формул.
- Запрещено читать слайды дословно — на слайде ключевые идеи, в речи — их раскрытие.
- Регламент доклада: 7–10 минут + 3–5 минут на вопросы.
- Последний слайд — «Выводы» с ключевыми тезисами презентации.

5.7 Отработка пропущенных занятий

Каждое занятие, пропущенное без уважительной причины, отрабатывается в обязательном порядке. Отработки проводятся в период дежурства преподавателя по расписанию, согласованному с деканатом. Пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 10 дней со дня пропуска. За каждое пропущенное и не отработанное занятие снимается 0,5 балла из текущего контроля модуля.