

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«31» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Линейная алгебра

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

«Общая химия»

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №2 от 14.05.2021)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.03.01 «Химия» (программа бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки от 17 июля 2017 г. №671.

Год (годы) приема на обучение 2021/2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть ОПОП

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-4.Б Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.Б.3 Предлагает математические и (или) физические модели, используемые при представлении химических процессов	Знать: основные понятия теории векторных пространств, определителей и матриц, евклидовых пространств, теории квадратичных форм и линейных преобразований, элементов теории групп; Уметь: решать основные задачи линейной алгебры, используя эти понятия; Владеть: аппаратом матричного анализа и теории определителей; Иметь опыт решения типовых математических задач, в том числе, имитирующих реальные проблемы, с которыми приходится сталкиваться в практике химических исследований

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 74 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 36 часов занятия семинарского типа, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 34 часа составляет самостоятельная работа студента

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен знать

Знать: математику в объеме средней школы, начала мат.анализа.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Системы линейных уравнений	10	2	4					2		2
Векторное пространство	16	4	8					2		2
Евклидово пространство	12	2	6					2		2
Квадратичные формы	10	2	4					2		2
Линейные преобразования	14	4	6					2		2
Элементы теории групп	10	2	4					2		2
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						2		2		2
Итого	72	18	36	2		2	58			14

6. Образовательные технологии:

-преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Примеры домашних заданий

1. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\text{Ответ: } X = \begin{pmatrix} -1 & 0 & -3 \\ -2 & 1 & -8 \end{pmatrix}$$

2. Найти координаты вектора $x = (1, 2)$ в базисе $e_1 = (1, 5), e_2 = (-1, -4)$.

$$\text{Ответ: } x = -2e_1 - 3e_2$$

3. Решить систему линейных однородных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 0, \\ x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 0. \end{cases}$$

Ответ: **Фундаментальная система решений: $(0, 1, 1, 0), (1, 7, 0, -5)$.**

4. Ортогонализировать базис из векторов $(1, 1), (1, 2)$.

$$\text{Ответ: } \frac{1}{\sqrt{2}}(1, 1), \frac{1}{\sqrt{2}}(-1, 1)$$

5. Найти собственные значения и собственные векторы оператора, заданного матрицей $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$.

$$\text{Ответ: } \lambda = 1, \lambda = 4, (1, 1), (-2, 1)$$

6. Привести к каноническому виду квадратичную форму $7x_1^2 + 8x_2^2 + x_3^2 + 6x_1x_2 - 4x_1x_3$.

$$\text{Ответ: } 3(x_1 + x_2)^2 + 5x_2^2 + (2x_1 - x_2)^2.$$

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. Линейная алгебра. М.: Физматлит, 2007 (серия "Классический университетский учебник")
2. А.А. Михалёв, И.Х. Сабитов. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. - М.: «Академия», 2013.
3. И.И. Баврин. Курс высшей математики. М.: Наука, Физматлит. - 1992 (Краткий курс, издание 2003).
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. М., Наука, 1984 (Дрофа, 2006).

Дополнительная литература

1. Воеводин В.В. Линейная алгебра. М., Наука, 1980 (Лань, 2008).
2. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Наука, 1979.
3. Головина Л.И. Линейная алгебра и некоторые ее приложения. Издания 1979, 1985 и 2007 г.
4. Сабитов И.Х. Элементы линейной алгебры. Ч. 1. 2004

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели:

Д.ф.-м.н., профессор кафедры математического анализа механико-математического факультета МГУ Чирский Владимир Григорьевич

К.ф.-м.н., доцент кафедры математического анализа механико-математического факультета МГУ Макаров Юрий Николаевич

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п2.

Примерный перечень задач к зачёту

1. Найти координаты вектора $\vec{x} = (1, 2)$ в базисе $\vec{e}_1 = (1, 5)$, $\vec{e}_2 = (-1, -4)$.

2. Ортогонализировать базис из векторов $(1, 1)$, $(1, 2)$.

3. Найти собственные значения и собственные векторы оператора, заданного матрицей $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$.

4. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

5. Решить систему линейных однородных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 0, \\ x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 0. \end{cases}$$

6. Привести к каноническому виду квадратичную форму $7x_1^2 + 8x_2^2 + x_3^2 + 6x_1x_2 - 4x_1x_3$.

Примерный список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации.

1. Определители и их свойства.
2. Матрицы и их свойства.
3. Вычисление обратной матрицы.
4. Векторные пространства. Примеры.
5. Линейная зависимость и независимость векторов.
6. Размерность и базис векторного пространства.
7. Изменение координат вектора при переходе к новому базису.
8. Система линейных уравнений. Правила Крамера.

9. Система линейных уравнений. Метод Гаусса.
10. Система линейных однородных уравнений.
11. Ранг матрицы.
12. Подпространство решений линейной однородной системы, его размерность и базис.
13. Система линейных неоднородных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Структура множества решений системы. Принцип суперпозиции решений.
14. Евклидово пространство. Свойства скалярного произведения.
15. Ортогональный базис. Процесс ортогонализации Гильберта-Шмидта.
16. Линейные и билинейные функции.
17. Квадратичные формы, их матрицы.
18. Приведение квадратичной формы методом Лагранжа.
19. Закон инерции (без док-ва). Критерий Сильвестра знакоопределённости (без док-ва).
20. Линейные преобразования, их матрицы.
21. Собственные значения, собственные векторы. Характеристический многочлен.
22. Группы, примеры групп. Конечные группы, теорема Лагранжа.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: основные понятия теории векторных пространств, определителей и матриц, евклидовых пространств, теории квадратичных форм и линейных преобразований, элементов теории групп	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Уметь: решать основные задачи линейной алгебры, используя эти понятия;	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Владеть: аппаратом матричного анализа и теории определителей; Иметь опыт решения типовых математических задач, в том числе, имитирующих реальные проблемы, с которыми приходится сталкиваться в практике химических исследований	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене