

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» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Линейная алгебра

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Аналитическая химия, Биоорганическая химия, Высокомолекулярные соединения, Коллоидная химия, Лазерная химия, Медицинская химия и тонкий органический синтез, Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии, Неорганическая химия, Нефтехимия, Органическая химия, Радиохимия, Физическая химия, Фундаментальная и прикладная энзимология, Химия ионных и молекулярных систем, Химическая кинетика, Химия высоких энергий, Химия и технология веществ и материалов, Химия твердого тела, Электрохимия

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №7 от 07.07.2021)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

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	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-4.С. Способен создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты	ОПК-4.С.1 Предлагает математические и (или) физические модели 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
ОПК-6.С. Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические знания и практические навыки решения математических и физических задач.	ОПК-6.С.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	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 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 58 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 36 часов занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 14 часов 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	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 рефератови 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

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

$$\text{Ответ: } X = \begin{pmatrix} -1 & 0 & -3 \\ -2 & 1 & -6 \end{pmatrix}$$

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

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 $(1, 1), (1, 2)$.

Ответ:

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

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

6. Привести к каноническому виду квадратичную форму.

Ответ: .

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).
5. Линейная алгебра в задачах и упражнениях. Кряквин В.Д. Издательство "Лань". 2016.

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 - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п2.

Примерный перечень задач к зачёту

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

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