

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 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 молекулярных и ионных 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 №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

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 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

---

1. Наименование дисциплины (модуля) **Линейная алгебра**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<b>ОПК-4.С.</b> Способность создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты	<b>Знать:</b> основные понятия теории векторных пространств, определителей и матриц, евклидовых пространств, теории квадратичных форм и линейных преобразований, элементов теории групп; <b>Уметь:</b> решать основные задачи линейной алгебры, используя эти понятия; <b>Владеть:</b> аппаратом матричного анализа и теории определителей;
<b>ОПК-6.С.</b> Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области физики и математики	<b>Иметь опыт</b> решения типовых математических задач, в том числе, имитирующих реальные проблемы, с которыми приходится сталкиваться в практике химических исследований

6. 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.

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

Обучающийся должен знать

**Знать:.**

**Уметь:.**

**Владеть:**

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

<b>Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттеста-</b>	<b>Всего (часы)</b>	<b>В том числе</b>	
		<b>Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них</b>	<b>Самостоятельная работа обучающегося, часы из них</b>

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	<b>Всего</b>	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	<b>Всего</b>
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
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>58</b>			<b>14</b>

#### 9. Образовательные технологии:

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

#### 10. 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  $x = (1, 2)$  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  $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ .

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

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

Ответ:  $3(x_1 + x_2)^2 + 5x_2^2 + (2x_1 - x_2)^2$ .

11. 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. Краткий курс высшей математики. М.: Наука, Физматлит. - 2003.  
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. П.С. Александров. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Наука, 1979.

12. Язык преподавания – русский

13. 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 п.5.

#### 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  $7x_1^2 + 8x_2^2 + x_3^2 + 6x_1x_2 - 4x_1x_3$ .

#### 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)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
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 непринципального 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

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
--------------------------------------------------	-------------------------

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