

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Алгебра и геометрия

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

---

Направленность образовательной программы

Инженерия программного обеспечения

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.06 Алгебра и геометрия относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.1: Знание методов поиска и обобщения информации.  УК-1.2: Умение воспринимать и анализировать тексты по алгебре и геометрии.  УК-1.3: Практические навыки работы с математической литературой, с источниками математических знаний в сети интернет.	Коллоквиум	Экзамен: Контрольные вопросы
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в	ОПК-1.1: Знание основных определений и утверждений теории классических алгебраических систем (полугруппа, группа, кольцо, поле); основы теории многочленов; основные понятия и факты, относящиеся к линейным, евклидовым, унитарным пространствам, линейным преобразованиям, билинейным функциям и квадратичным формам; понятия и факты аналитической геометрии (системы координат, прямые, плоскости, кривые и поверхности второго порядка)	Коллоквиум	Экзамен: Контрольные вопросы

	профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-1.2:</b> Уметь использовать разные источники, как рекомендованные преподавателем, так и дополнительные, найденные самостоятельно.</p> <p><b>ОПК-1.3:</b> Умение решать элементарные задачи теории чисел (алгоритм Евклида, линейные сравнения), задачи с многочленами (отделение вещественных корней, нахождение интерполяционного многочлена), задачи линейной алгебры (матричная алгебра, общее решение систем линейных уравнений, сумма и пересечение подпространств, определители, задача на собственные числа и собственные вектора, приведение квадратичной формы к каноническому виду).</p>		
--	-------------------------------	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>8</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>288</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>96</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>
- КСР	<b>4</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>116</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>72</b>
	<b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Комплексные числа.Многочлены.	32	14		14	18
Матрицы и определители.	36	18		18	18
Евклидовы линейные пространства.	54	24		24	30
Линейные преобразования.	24	12		12	12
Квадратичные формы.Кривые и поверхности второго порядка.	26	12		12	14
Группы.Кольца.Конечные поля.	14	6		6	8
Аффинные пространства. Геометрия в трехмерном пространстве.	26	10		10	16
Аттестация	72				
КСР	4			4	
Итого	288	96	0	100	116

### Содержание разделов и тем дисциплины

- 1) Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа, формулы Муавра.
- 2) Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.
- 3) Наибольший общий делитель. Расширенный алгоритм Евклида.
- 4) Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона.
- 5) Отделение кратных множителей.
- 6) Основная теорема алгебры и ее следствия.
- 7) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полями вещественных и комплексных чисел.
- 8) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел. Рациональные корни. Критерий Эйзенштейна.
- 9) Отделение вещественных корней, теорема Штурма.
- 10) Детерминант матрицы, его свойства.
- 11) Теорема Лапласа.
- 12) Обратная матрица. Правило Крамера.
- 13) Формула Бине-Коши.
- 14) Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
- 15) Линейные векторные пространства. Размерность и базис линейного пространства. Матрица перехода от базиса к базису.
- 16) Изоморфизм линейных пространств.
- 17) Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия. Размерность линейного многообразия.
- 18) Сумма подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.
- 19) Евклидово (унитарное) пространство. Неравенство Коши–Буняковского–Шварца. Неравенство

треугольника. Линейная независимость ортогональной системы векторов.

20) Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. QR-разложение матрицы.

21) Аффинные пространства. Геометрия в трехмерном пространстве.

22) Псевдорешения несовместных систем линейных уравнений. Нормальные решения систем линейных уравнений.

23) Свойства матрицы Грама. Геометрический смысл определителя. Неравенство Адамара.

24) Матрица преобразования. Изменение матрицы при изменении базиса.

25) Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа. Характеристический многочлен линейного преобразования. Теорема о существовании собственного вектора над полем комплексных чисел и ее вещественный аналог.

26) Линейные преобразования евклидовых пространств.

27) Теорема о нормальном преобразовании евклидова пространства.

28) Ортогональные преобразования.

29) Самосопряженные и симметричные преобразования. Неотрицательное самосопряженное преобразование, извлечение квадратного корня из него.

30) Билинейные и квадратичные функции. Изменение матрицы квадратичной функции при изменении базиса.

31) Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции.

32) Критерий Сильвестра. Одновременное приведение пары квадратичных форм к каноническому виду.

33) Кривые и поверхности 2-го порядка. Аффинная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

34) Цилиндрические и конические поверхности. Центр, асимптотические направления, диаметральные плоскости.

35) Ортогональная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

36) Матрицы над кольцом многочленов. Критерий подобия числовых матриц.

37) Теорема Гамильтона–Кэли. Минимальный аннулирующий многочлен матрицы.

38) Нахождение жорданова базиса.

39) Группы. Теорема Кэли.

40) Конечные поля.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

лекции по алгебре

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции УК-1:**

- понятие комплексного числа;

- тригонометрическая форма записи комплексного числа, формула Муавра-Лапласа;
- комплексно сопряженные числа, их свойства;
- квадратные корни из комплексных чисел;
- решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами;
- корни  $n$ -ой степени из комплексного числа, их геометрический смысл;
- понятие первообразного корня  $n$ -ой степени из единицы;
- решение уравнений третьей и четвертой степеней с вещественными коэффициентами над полем комплексных чисел;
- применение теории комплексных чисел для вывода алгебраических формул;
- решение уравнений высших степеней;
- арифметические операции над многочленами;
- деление многочлена на многочлен с остатком;
- теорема Безу;
- схема Горнера;
- наибольший общий делитель двух многочленов;
- алгоритм Евклида для многочленов;
- расширенный алгоритм Евклида для многочленов;
- нахождение многочленов Безу;
- наименьшее общее кратное двух многочленов;
- многочлены и их корни;
- кольцо многочленов  $K[x]$  над кольцом  $K$ ; левое и правое деление с остатком; обобщенная теорема Безу;
- задача интерполяции: интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона;
- отделение кратных корней; неприводимый многочлен и его свойства;
- разложение многочлена в произведение неприводимых над полями вещественных и комплексных чисел;
- разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел;
- критерий Эйзенштейна;
- основная теорема алгебры и ее следствия;
- теорема Штурма;

### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

1. понятие комплексного числа;
2. тригонометрическая форма записи комплексного числа, формула Муавра-Лапласа;
3. комплексно сопряженные числа, их свойства;

4. квадратные корни из комплексных чисел;
5. решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами;
6. корни  $n$ -ой степени из комплексного числа, их геометрический смысл;
7. понятие первообразного корня  $n$ -ой степени из единицы;
8. решение уравнений третьей и четвертой степеней с вещественными коэффициентами над полем комплексных чисел;
9. применение теории комплексных чисел для вывода алгебраических формул;
10. решение уравнений высших степеней;
11. арифметические операции над многочленами;
12. деление многочлена на многочлен с остатком;
13. теорема Безу;
14. схема Горнера;
15. наибольший общий делитель двух многочленов;
16. алгоритм Евклида для многочленов;
17. расширенный алгоритм Евклида для многочленов;
18. нахождение многочленов Безу;
19. наименьшее общее кратное двух многочленов;
20. многочлены и их корни;
21. кольцо многочленов  $K[x]$  над кольцом  $K$ ; левое и правое деление с остатком; обобщенная теорема Безу;
22. задача интерполяции: интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона;
23. отделение кратных корней; неприводимый многочлен и его свойства;
24. разложение многочлена в произведение неприводимых над полями вещественных и комплексных чисел;
25. разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел;
26. критерий Эйзенштейна;
27. основная теорема алгебры и ее следствия;
28. теорема Штурма;

### Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Удовлетворительное знание большинства вопросов к коллоквиуму.
не зачтено	Неудовлетворительное знание предмета. Отказ от ответа.

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------



<b>зачтено</b>	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

##### Экзамен первого семестра.

- 1) Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа, формулы Муавра.
- 2) Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.
- 3) Наибольший общий делитель. Расширенный алгоритм Евклида.
- 4) Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона.
- 5) Отделение кратных множителей.
- 6) Основная теорема алгебры и ее следствия.
- 7) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полями вещественных и комплексных чисел.
- 8) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел. Рациональные корни. Критерий Эйзенштейна.
- 9) Отделение вещественных корней, теорема Штурма, линейная оболочка системы векторов.
- 11
- 10) Детерминант (определитель) матрицы, его свойства.
- 11) Теорема Лапласа.
- 12) Обратная матрица. Правило Крамера.
- 13) Формула Бине-Коши.
- 14) Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
- 15) Линейные векторные пространства. Линейная зависимость и независимость. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора в базисе. Матрица перехода от

базиса к базису.

16) Изоморфизм линейных пространств.

17) Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия. Размерность линейного многообразия.

18) Сумма подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.

### **Экзамен второго семестра**

19) Евклидово (унитарное) пространство. Неравенство Коши–Буняковского–Шварца. Неравенство треугольника. Теорема Пифагора. Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов. Запись скалярного произведения через координаты в произвольном, ортогональном и ортонормированном базисах.

20) Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. QR-разложение матрицы. Изоморфизм унитарных пространств.

21) Псевдорешения несовместных систем линейных уравнений. Нормальные решения систем линейных уравнений.

22) Объем системы векторов. Свойства матрицы Грама. Геометрический смысл определителя. Неравенство Адамара.

23) Ядро, образ, ранг, дефект линейного преобразования. Матрица преобразования. Изменение матрицы при изменении базиса. Подобие матриц.

24) Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа. Характеристический многочлен линейного преобразования. Теорема о существовании собственного вектора над полем комплексных чисел и ее вещественный аналог.

25) Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств. Сопряженное преобразование, свойства операции сопряжения.

26) Нормальное преобразование унитарного пространства, существование у него базиса из собственных векторов. Теорема о нормальном преобразовании евклидова пространства.

27) Унитарные и ортогональные преобразования.

28) Самосопряженные и симметричные преобразования. Неотрицательное самосопряженное преобразование, извлечение квадратного корня из него.

29) Билинейные и квадратичные функции. Изменение матрицы квадратичной функции при изменении базиса.

30) Теорема Лагранжа и Якоби о приведении симметричной (эрмитовой) билинейной формы к каноническому виду. Закон инерции.

31) Критерий Сильвестра положительной определенности, связь со скалярным произведением. Приведение квадратичной формы к главным осям. Одновременное приведение пары квадратичных форм к каноническому виду.

32) Кривые и поверхности 2-го порядка. Аффинная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

33) Цилиндрические и конические поверхности. Центр, асимптотические направления, диаметральные плоскости.

34) Ортогональная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

35) Матрицы над кольцом многочленов. Критерий подобия числовых матриц.

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

#### Экзамен первого семестра.

- 1) Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа, формулы Муавра.
- 2) Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.
- 3) Наибольший общий делитель. Расширенный алгоритм Евклида.
- 4) Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и в форме Ньютона.
- 5) Отделение кратных множителей.
- 6) Основная теорема алгебры и ее следствия.
- 7) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полями вещественных и комплексных чисел.
- 8) Разложение многочлена в произведение неприводимых над полем рациональных чисел. Рациональные корни. Критерий Эйзенштейна.
- 9) Отделение вещественных корней, теорема Штурма, линейная оболочка системы векторов.
- 11
- 10) Детерминант (определитель) матрицы, его свойства.
- 11) Теорема Лапласа.
- 12) Обратная матрица. Правило Крамера.
- 13) Формула Бине-Коши.
- 14) Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
- 15) Линейные векторные пространства. Линейная зависимость и независимость. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора в базисе. Матрица перехода от базиса к базису.
- 16) Изоморфизм линейных пространств.
- 17) Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия. Размерность линейного многообразия.
- 18) Сумма подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.

#### Экзамен второго семестра

- 19) Евклидово (унитарное) пространство. Неравенство Коши–Буняковского–Шварца. Неравенство треугольника. Теорема Пифагора. Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов. Запись скалярного произведения через координаты в произвольном, ортогональном и ортонормированном базисах.
- 20) Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. QR-разложение матрицы. Изоморфизм унитарных пространств.
- 21) Псевдорешения несовместных систем линейных уравнений. Нормальные решения систем линейных уравнений.
- 22) Объем системы векторов. Свойства матрицы Грама. Геометрический смысл определителя. Неравенство Адамара.
- 23) Ядро, образ, ранг, дефект линейного преобразования. Матрица преобразования. Изменение матрицы при изменении базиса. Подобие матриц.
- 24) Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа. Характеристический многочлен линейного преобразования. Теорема о существовании собственного вектора над полем комплексных чисел и ее вещественный аналог.
- 25) Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств. Сопряженное преобразование,

свойства операции сопряжения.

26) Нормальное преобразование унитарного пространства, существование у него базиса из собственных векторов. Теорема о нормальном преобразовании евклидова пространства.

27) Унитарные и ортогональные преобразования.

28) Самосопряженные и симметричные преобразования. Неотрицательное самосопряженное преобразование, извлечение квадратного корня из него.

29) Билинейные и квадратичные функции. Изменение матрицы квадратичной функции при изменении базиса.

30) Теорема Лагранжа и Якоби о приведении симметричной (эрмитовой) билинейной формы к каноническому виду. Закон инерции.

31) Критерий Сильвестра положительной определенности, связь со скалярным произведением. Приведение квадратичной формы к главным осям. Одновременное приведение пары квадратичных форм к каноническому виду.

32) Кривые и поверхности 2-го порядка. Аффинная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

33) Цилиндрические и конические поверхности. Центр, асимптотические направления, диаметральные плоскости.

34) Ортогональная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка.

35) Матрицы над кольцом многочленов. Критерий подобия числовых матриц.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература:

1. Курош Александр Геннадиевич. Курс высшей алгебры : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Математика", "Приклад. математика". - Изд. 18-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 432 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0521-3 : 800.03., 105 экз.
2. Беклемишев Дмитрий Владимирович. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : [учеб. для физ.-мат. и инженер.-физ. специальностей вузов] . - 6-е изд., стер. - М. : Наука, 1987. - 319, [1] с. : ил. - 0.80., 429 экз.
3. Проскуряков Игорь Владимирович. Сборник задач по линейной алгебре : [для ун-тов и пед. ин-тов]. - Изд. 5-е, стер. - М. : Наука, 1974. - 384 с. - 0.97., 4 экз.
4. Проскуряков Игорь Владимирович. Сборник задач по линейной алгебре : учеб. пособие. - Изд. 12-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 480 с. - (Классическая учебная литература по математике). - ISBN 978-5-8114-0707-1 : 400.00., 3 экз.
5. Линейные преобразования : учеб.-метод. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки "Приклад. математика и информатика", "Информ. технологии" / ННГУ. - Н. Новгород : [б. и.], 2010 (Тип. ННГУ). - 64 с. - 21.00., 50 экз.
6. Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств : учебно-методическое пособие / Золотых Н. Ю., Сидоров С. В., Смирнова Т. Г., Чирков А. Ю. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. - 68 с. - Рекомендовано методической комиссией института информационных технологий, математики и механики для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 010302 «Прикладная математика и информатика», 020302 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», 090303 «Прикладная информатика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730338&idb=0>.
7. Золотых Н. Ю. Группы, кольца, поля: задачник / Золотых Н. Ю., Сидоров С. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2022. - 76 с. - Рекомендовано методической комиссией института информационных технологий, математики и механики для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и 09.03.03 «Прикладная информатика». - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=867983&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Воеводин Валентин Васильевич. Матрицы и вычисления. - М. : Наука, 1984. - 318 с. - (Справочная математическая библиотека : СМБ). - 1.40., 2 экз.
2. Гантмахер Феликс Рувимович. Теория матриц. - Изд. 2-е, доп. - М. : Наука, 1966. - 576 с. : черт. - 2.99., 1 экз.
3. Стренг Гилберт. Линейная алгебра и ее применения / пер. с англ. Ю. А. Кузнецова, Д. М. Фаге ; под ред. Г. И. Марчука. - М. : Мир, 1980. - 454 с. : ил. - 2.10., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

[http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Gantmaxer\\_matric\\_1966ru.djvu](http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Gantmaxer_matric_1966ru.djvu)  
<https://e.lanbook.com/book/56396#authors>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Веселов Сергей Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.