

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

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в области обработки данных

Форма обучения

очно-заочная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.07 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: Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе УК-1.2: Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов	УК-1.1: Знает базовые типы алгебраических объектов, основные методы линейной алгебры, аналитической геометрии, высшей алгебры, элементов абстрактной алгебры УК-1.2: Умеет сводить алгебраические задачи к подсчету объектов базовых типов, выполнять преобразования в различных задачах линейной алгебры, аналитической геометрии, высшей алгебры, элементов абстрактной алгебры УК-1.3: Владеет опытом использования основных методов линейной алгебры, аналитической геометрии, высшей алгебры, элементов абстрактной алгебры	Задачи Контрольная работа Тест	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического	ОПК-1.1: Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2: Демонстрирует	ОПК-1.1: Знает основные понятия и результаты линейной алгебры, аналитической геометрии, высшей алгебры, элементов	Задачи Контрольная работа Тест	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи

анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	абстрактной алгебры ОПК-1.2: Умеет решать основные задачи линейной алгебры, аналитической геометрии, высшей алгебры, абстрактной алгебры ОПК-1.3: Имеет практический опыт использования аппарата алгебры и геометрии при решении практических задач		
--	---	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
самостоятельная работа	22
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

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 3 0	0 3 0	0 3 0	0 3 0	0 3 0

Тема 1. Целые числа	9	5	2	7	2
Тема 2. Комплексные числа	8	4	2	6	2
Тема 3. Кольцо многочленов над заданным кольцом (полем)	9	5	2	7	2
Тема 4. Кольцо матриц над заданным кольцом (полем)	7	3	2	5	2
Тема 5. Векторы на плоскости и в пространстве	5	2	1	3	2
Тема 6. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов	5	2	1	3	2
Тема 7. Линейное (векторное) пространство над полем	7	4	1	5	2
Тема 8. Теория систем линейных уравнений	6	3	1	4	2
Тема 9. Прямые и плоскости	4	1	1	2	2
Тема 10. Определитель (детерминант) матрицы и его свойства	4	1	1	2	2
Тема 11. Суммы подпространств	3	1	1	2	1
Тема 12. Изменение координат вектора при замене базиса	3	1	1	2	1
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	32	16	50	22

Содержание разделов и тем дисциплины

Целые числа. Делимость. НОД. Простые числа. Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики. Сравнимость целых чисел по заданному модулю. Классы вычетов*. Арифметика вычетов*.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Сопряженные числа. Неравенство треугольника. Формула Муавра, корни из единицы. Решение алгебраических уравнений 3-й и 4-й степеней**.

Кольцо многочленов над заданным кольцом (полем). Понятие алгебраической операции. Полугруппа, группа. Симметрическая группа (группа подстановок), группа вычетов по заданному модулю. Кольцо. Поле. Примеры числовых колец и полей. Кольцо вычетов. Теорема: кольцо вычетов по модулю p является полем тогда и только тогда, когда p – простое. Понятие изоморфизма алгебраических систем. Делимость в кольце многочленов. НОД. Взаимно простые многочлены. Неприводимые многочлены над полем. Разложение многочлена на неприводимые. Производная многочлена. Выделение кратных множителей. Основная теорема алгебры над полем комплексных чисел (с доказательством**). Формулы Виета. Интерполяционный многочлен. Теорема Штурма**. Неприводимые многочлены над \mathbb{Z} и \mathbb{Q} . Признак Эйзенштейна неприводимости над \mathbb{Z} . Алгоритм Шуберта–Кронекера разложения многочлена на неприводимые множители над \mathbb{Z} **.

Кольцо матриц над заданным кольцом (полем). Операции с матрицами. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса их решения. Его трудоемкость. Матричная интерпретация метода Гаусса. LU-разложение**. Эквивалентные матрицы. Скелетное разложение**. Обратная матрица.

Векторы на плоскости и в пространстве. Операции с векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова прямоугольная и аффинная системы координат. Деление отрезка в заданном отношении. Центр тяжести системы материальных точек. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат.

Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Скалярное произведение геометрических векторов и его свойства. Выражение скалярного произведения в прямоугольной и произвольной аффинной системе координат. Векторное произведение. Его свойства, выражение через координаты. Смешанное произведение. Определители 2-го и 3-го порядка, их геометрический смысл. Линейное (векторное) пространство над полем. Примеры: пространство геометрических векторов,

пространство радиус-векторов, арифметическое пространство над полем F , пространство матриц над полем F , пространство многочленов. Простейшие следствия из аксиом. Линейная оболочка. Линейная зависимость. Эквивалентные системы векторов. Теорема о замене. Конечномерные и бесконечномерные линейные пространства. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора в базисе. Изоморфизм линейных пространств. Понятие об аффинном пространстве. Теория систем линейных уравнений. Теорема Кронекера–Капелли. Два способа задания линейного подпространства, фундаментальная система решений системы линейных уравнений. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия. Прямые и плоскости. Различные виды задания прямых и плоскостей, геометрический смысл коэффициентов. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Задачи на нахождение расстояний и углов между прямыми и плоскостями. Определитель (детерминант) матрицы и его свойства. Теорема Лапласа. Три точки зрения на определители. Правило Крамера. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Теорема об умножении определителей. Формула Бине–Коши**. Суммы подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма. Изменение координат вектора при замене базиса и при аффинном преобразовании.

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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

ОЗО АиГ1, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4568>.

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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Найдите каноническое разложение числа 75600 на простые множители.
2. Найдите все значения квадратного корня из $-1 + \sqrt{3}i$.
3. По алгоритму Евклида найдите НОД многочленов $2x^5 - 5x^4 - 2x^2 + 5x$ и $2x^4 - 5x^3 + 2x^2 - 5x$.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Укажите div и mod при делении 7569 на -76.

2. Решите уравнение: $|z| - z = 1 + 2i$.

3. Расширенным алгоритмом Евклида найдите НОД многочленов $f(x) = 3x^3 - 14x^2 + 13x + 6$ и $g(x) = 3x^2 - 2x - 1$ и коэффициенты Безу.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	решена полностью без ошибок и замечаний
отлично	решена полностью с замечанием по оформлению
очень хорошо	решена полностью с вычислительной ошибкой, влияющей на ответ к задаче
хорошо	решена почти полностью, т.е. не оформлены последние шаги решения или оформлены с ошибкой
удовлетворительно	решена на половину
неудовлетворительно	есть только начало решения задачи
плохо	решение полностью отсутствует

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Расширенным алгоритмом Евклида найдите НОД $(-7956; 14430)$ и коэффициенты Безу.
2. Постройте таблицы сложения и умножения классов вычетов по модулю 9.
3. Решите уравнение: $|z| + 2z = 1 + 8i$, где z – комплексное число в алгебраической форме записи.
4. Найдите все значения кубического корня из $-i$.
5. Расширенным алгоритмом Евклида найдите НОД $(6x^3 - 11x^2 - 13x - 77; 2x^2 - 5x - 7)$ и коэффициенты Безу.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Постройте таблицы сложения и умножения классов вычетов по модулю 4.
2. Найдите все значения квадратного корня из $1 - \sqrt{3}i$.
3. Является ли многочлен $g(x) = 2x - 1$ делителем многочлена $f(x) = 2x^4 - 15x^3 + 17x^2 + 7x - 6$?
4. Найдите каноническое разложение числа 58500 на простые множители.
5. Вычислите: $((\sqrt{3} + i)(1 - i))^{-1}$.

6. Расширенным алгоритмом Евклида найдите НОД многочленов $f(x) = 2x^3 + 11x^2 + 17x + 6$ и $g(x) = 2x^2 + 3x + 1$ и коэффициенты Безу.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	решены все задачи правильно
отлично	решены все задачи с небольшими замечаниями по оформлению
очень хорошо	решены все задачи, некоторые с вычислительными ошибками, влияющими на решение
хорошо	решены 75% из всех задач
удовлетворительно	решены 60% из всех задач
неудовлетворительно	решены менее 60% из всех задач
плохо	не решена ни одна задача

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Имеются ли среди векторов $a = (2, -3, 8)$, $b = (4, 0, -1)$, $c = (-0,2; 0,3; -0,8)$ перпендикулярные? Параллельные?

2. При каких a прямые $ax - 4y = 6$ и $x - ay = 3$ имеют только одну общую точку?

3. Найти ортогональную проекцию точки $(5, 2, -3)$ на плоскость $3x - 4y + z = 30$.

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Являются ли следующие векторы линейно независимыми $a(1,1,1), b(1,1,2), c(1,2,3)$

(Ответ: да)

2. Являются ли следующие векторы линейно независимыми $a(2,1,-3), b(3,2,-5), c(1,-1,1)$

(Ответ: да)

3. Даны три вектора $a(6, 5)$, $b(3, 4)$ и $c(5, 7)$. Подобрать числа α и β так, чтобы векторы αa , βb и c образовали замкнутую ломаную линию, если начало каждого последующего вектора совместить с концом предыдущего.

(Ответ: $\alpha=1/9$, $\beta=-17/9$)

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	99-100%
отлично	91-98%
очень хорошо	86-90%
хорошо	71-85%
удовлетворительно	51-70%
неудовлетворительно	31-50%
плохо	0-30%

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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несуществ	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			не в полном объеме	в полном объеме, но некоторые с недочетами	некоторые с недочетами	енными недочетам и, выполнены все задания в полном объеме	
<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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	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

1. Целые числа. Делимость. НОД. Алгоритм Евклида. Линейное разложение НОД.
2. Простые числа. Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики.

3. Сравнимость целых чисел по заданному модулю. Классы вычетов (сравнений). Арифметика вычетов.
4. Комплексные числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Сопряженные числа. Неравенство треугольника. Формула Муавра, корни из единицы
5. Группы, кольца, поля. Понятие алгебраической операции. Полугруппа, группа. Симметрическая группа (группа подстановок), группа вычетов по заданному модулю.
6. Кольцо. Поле. Примеры числовых колец и полей. Кольцо вычетов. Теорема: кольцо вычетов по модулю n является полем тогда и только тогда, когда n – простое. Понятие изоморфизма алгебраических систем.
7. Кольцо многочленов над заданным кольцом (полем). Делимость в кольце многочленов. НОД. Взаимно простые многочлены.
8. Неприводимые многочлены над полем. Разложение многочлена на неприводимые. Производная многочлена. Выделение кратных множителей.
9. Основная теорема алгебры над полем комплексных чисел. Формулы Виета.
10. Интерполяционный многочлен.

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

1. Теорема Штурма.
2. Неприводимые многочлены над кольцом целых и полем рациональных чисел. Признак Эйзенштейна неприводимости. Алгоритм Шуберта–Кронекера разложения многочлена на неприводимые множители.
3. Кольцо матриц над заданным кольцом (полем).
4. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса их решения, его трудоемкость, оценка числа операций. Матричная интерпретация метода Гаусса. LU-разложение. Эквивалентные матрицы.
5. Обратная матрица.
6. Векторы на плоскости и в пространстве. Операции с векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова прямоугольная и аффинная системы координат.
7. Деление отрезка в заданном отношении.
8. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат.
9. Скалярное произведение геометрических векторов и его свойства. Выражение скалярного произведения в прямоугольной и произвольной аффинной системе координат.
10. Векторное произведение. Его свойства, выражение через координаты.
11. Смешанное произведение.

12. Определители 2-го и 3-го порядка, их геометрический смысл.
13. Линейное (векторное) пространство над полем. Примеры: пространство геометрических векторов, пространство радиус-векторов, арифметическое пространство над полем F , пространство матриц над полем F , пространство многочленов. Простейшие следствия из аксиом.
14. Линейная оболочка. Линейная зависимость. Эквивалентные системы векторов. Теорема о замене.
15. Конечномерные и бесконечномерные линейные пространства. Размерность и базис линейного пространства.
16. Координаты вектора в базисе. Изоморфизм линейных пространств.
17. Теория систем линейных уравнений. Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия.
18. Два способа задания линейного подпространства, фундаментальная система решений системы линейных уравнений.
19. Различные виды задания прямых и плоскостей, геометрический смысл коэффициентов.
20. Взаимное расположение прямых и плоскостей.
21. Нахождение расстояний и углов между прямыми и плоскостями.
22. Определитель (детерминант) матрицы и его свойства.
23. Теорема Лапласа. Три точки зрения на определители.
24. Правило Крамера. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.
25. Формула Бине–Коши.
26. Суммы подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.
27. Изменение координат вектора при замене базиса и при аффинном преобразовании

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	свободное владение основным материалом без ошибок и погрешностей
отлично	свободное владение основным и дополнительным материалом с незначительными ошибками и погрешностями
очень хорошо	достаточное владение основным материалом с незначительными погрешностями
хорошо	владение основным материалом с рядом заметных погрешностей
удовлетворительно	владение минимальным материалом, необходимым по данному предмету, с

Оценка	Критерии оценивания
	рядом ошибок
неудовлетворительно	владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка. Работа за время семестра можно оценить как неудовлетворительную
плохо	отсутствие владения материалом. Работа за время семестра была оценена на "плохо"

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Являются ли взаимно простыми числа -23375 и 15288?
2. По формуле Муавра найдите 6 степень числа $-\sqrt{3} - i$.
3. Укажите div и mod при делении $f(x) = 5x^3 - 4x^2 + 23x - 1$ на $g(x) = x^2 + 3x - 2$.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Образует ли набор чисел $\{-1; 0; 9; 37; -10; 4\}$ полную систему представителей по модулю 6?
2. По формуле Муавра найдите 5 степень числа $-\sqrt{3} + i$.
3. Укажите div и mod при делении $f(x) = 2x^4 - x^2 + 13x - 11$ на $g(x) = 2x^2 + x - 1$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	решена полностью без ошибок и замечаний
отлично	решена полностью с замечанием по оформлению
очень хорошо	решена полностью с вычислительной ошибкой, влияющей на ответ к задаче
хорошо	решена почти полностью, т.е. не оформлены последние шаги решения или оформлены с ошибкой
удовлетворительно	решена на половину
неудовлетворительно	есть только начало решения задачи
плохо	решение полностью отсутствует

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

Основная литература:

1. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Беклемишев Д. В. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 448 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-9223-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=782707&idb=0>.
2. Курош А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для вузов / Курош А. Г. - 24-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 432 с. - Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Математика», «Прикладная математика». - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-46865-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=863501&idb=0>.
3. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре / Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чубаров И.А. - Москва : Физматлит, 2006., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=639795&idb=0>.
4. Золотых Н. Ю. Группы, кольца, поля : электронное учебно-методическое пособие / Золотых Н. Ю., Сидоров С. В. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. - 52 с. - 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=730001&idb=0>.
5. Золотых Николай Юрьевич. Группы, кольца, ряды : задачник / Н. Ю. Золотых, С. В. Сидоров ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 75 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=849455&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Звонилов Виктор Иванович. Аналитическая геометрия. Вопросы : учебно-методическое пособие / В. И. Звонилов ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2024. - 17 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=891981&idb=0>.
2. Звонилов Виктор Иванович. Линейная алгебра. Вопросы : учебно-методическое пособие / В. И. Звонилов ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2024. - 23 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=891982&idb=0>.
3. Проскуряков И. В. Сборник задач по линейной алгебре / Проскуряков И. В. - 16-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 476 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-9039-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=781523&idb=0>.
4. Фаддеев Д. К. Задачи по высшей алгебре / Фаддеев Д. К., Соминский И. С. - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 288 с. - Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по математическим специальностям. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-0427-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799585&idb=0>.
5. Икрамов Х. Д. Задачник по линейной алгебре / Икрамов Х. Д., Воеводина В. В. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 320 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 5-8114-0670-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799567&idb=0>.

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

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

<http://e-learning.unn.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Огурцова Ольга Константиновна, кандидат педагогических наук, доцент.

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

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