

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
Передовая инженерная школа

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
30.11.2022 г. №13

Рабочая программа дисциплины

Алгебра и геометрия

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность образовательной программы
Проектирование и автоматизация производства изделий микроэлектроники

Форма обучения
очная

Нижегород

2023

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части

| № варианта | Место дисциплины в учебном плане образовательной программы | Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД |
|------------|--|--|
| 1 | Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть | Дисциплина Б1.О.07 Алгебра и геометрия относится к обязательной части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика |

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** | |
| <i>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i> | УК-1.1. <i>Демонстрирует знание принципов сбора, отбора и обобщения информации, базирующихся на системном подходе.</i> | <i>Уметь</i> Использовать алгебраические методы критического анализа и синтеза информации. <i>Знать</i> аксиоматику основных моделей алгебры <i>Владеть</i> системным подходом решения алгебраических задач | <i>Собеседование</i> |
| | УК-1.2. <i>Демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</i> | <i>Уметь</i> соотносить методы линейной и абстрактной алгебры <i>Знать</i> аксиоматический алгебраический подход, методами алгебраической систематизации. <i>Владеть</i> аппаратом линейной алгебры и аналитической геометрии, высшей алгебры. | <i>Собеседование</i> |
| | УК-1.3. <i>Демонстрирует наличие практического опыта работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов.</i> | <i>Уметь</i> проводить формализацию задач аналитической геометрии, линейной алгебры <i>Знать</i> вычислительные методы алгебры <i>Владеть</i> навыками решения алгебраических задач | <i>Разноуровневые задачи и задания</i> |
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные | ОПК-1.1. <i>Демонстрирует знание основ</i> | <i>Знать</i> основы высшей алгебры, линейной алгебры, теории матриц, абстрактной алгебры. <i>Уметь</i> решать основные задачи | <i>Собеседование, Разноуровневые задачи и задания</i> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <i>и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</i> | <i>высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования.</i> | линейной алгебры, аналитической геометрии, высшей алгебры <i>Владеть</i> опытом использования аппарата алгебры и геометрии при решении практических задач | |
| | ОПК-1.2. <i>Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</i> | <i>Уметь</i> использовать основные методы линейной алгебры, аналитической геометрии при получении новых результатов и решении практических задач <i>Знать</i> основные методы линейной алгебры, аналитической геометрии, высшей алгебры, элементов абстрактной алгебры <i>Владеть</i> основными методами линейной алгебры, аналитической геометрии для получения новых результатов и при решении практических задач | <i>Разноуровневые задачи и задания</i> |
| | ОПК-1.3. <i>Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</i> | <i>Уметь</i> использовать на практике основные алгебраические модели <i>Знать</i> основные алгебраические модели и их важнейшие приложения <i>Владеть</i> вычислительными методами алгебры, которые используются для решения и исследования практических задач | <i>Разноуровневые задачи и задания</i> |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

| | Очная форма обучения |
|--|----------------------|
| Общая трудоемкость | 10 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 360 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | 246 |
| - занятия лекционного типа | 128 |
| - текущий контроль (КСР) | 3 |
| самостоятельная работа | 118 |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 108 |

Семестр 1

| | Очная форма обучения |
|--------------------------------|----------------------|
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 108 |
| в том числе | |

| | |
|---|----|
| аудиторные занятия (контактная работа): | 50 |
| - занятия лекционного типа | 48 |
| - занятия семинарского типа | |
| - занятия лабораторного типа | |
| - текущий контроль (КСР) | 2 |
| самостоятельная работа | 22 |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 |

Семестр 2

| | |
|---|----------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 108 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | 80 |
| - занятия лекционного типа | 48 |
| - занятия семинарского типа | |
| - занятия лабораторного типа | |
| - текущий контроль (КСР) | 2 |
| самостоятельная работа | 22 |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 |

Семестр 3

| | |
|---|----------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 144 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | 34 |
| - занятия лекционного типа | 32 |
| - занятия семинарского типа | |
| - занятия лабораторного типа | |
| - текущий контроль (КСР) | 2 |
| самостоятельная работа | 74 |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 |

3.2. Содержание дисциплины

Семестр 1

| | | | | | | |
|---|--------------|---|---------------------------|----------------------------|-------|---|
| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | В том числе | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них | | | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Всего | |

| | | | | | | |
|--|------------|-----------|--|--|-----------|-----------|
| Тема 1 Группа, кольцо, поле. Понятие группы, кольца поля. Примеры, конечные поля. | 4 | 2 | | | 2 | 2 |
| Тема 2 Комплексные числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Сопряженные числа. Неравенство треугольника. Формула Муавра, корни из единицы. Решение алгебраических уравнений малых степеней. | 4 | 2 | | | 2 | 2 |
| Тема 3 Многочлены. Делимость в кольце многочленов. НОД. Неприводимые многочлены над полем. Разложение многочлена на неприводимые. Выделение кратных множителей. Основная теорема алгебры. Интерполяционный многочлен. Теорема Штурма. Неприводимые многочлены над кольцом целых и полем рациональных чисел. Критерий Эйзенштейна. | 10 | 8 | | | 8 | 2 |
| Тема 4. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. | 3 | 1 | | | 1 | 2 |
| Тема 5. Матрицы и определители матриц. Связь элементарных преобразований строк и столбцов с умножением матриц. Свойства определителей. Теорема Лапласа. Правило Крамера. Обратная матрица.. Решение матричных уравнений. Формула Бине–Коши.. | 12 | 10 | | | 10 | 2 |
| Тема 6. Векторы на плоскости и в пространстве. Операции с векторами. Базис. Координаты вектора в базисе. Аффинная система координат. Деление отрезка в заданном отношении. Центр тяжести системы материальных точек. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат. Различные уравнения прямых и плоскостей.. | 8 | 4 | | | 4 | 4 |
| Тема 7. Линейное (векторное) пространство над полем. Линейная оболочка. Линейная зависимость. Эквивалентные системы векторов. Теорема о замене. Базис линейного пространства. Координаты вектора в базисе. Изменение координат при замене базиса. Изоморфизм линейных пространств... | 12 | 10 | | | 10 | 2 |
| Тема 8. Теория систем линейных уравнений. Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия. Размерность линейного многообразия. | 6 | 4 | | | 4 | 2 |
| Тема 9. Суммы подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма. | 4 | 2 | | | 2 | 2 |
| Тема 10 Линейные преобразования. Ядро, образ, ранг, дефект линейного преобразования. Матрица преобразования. Изменение матрицы при изменении базиса. Подобие матриц. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа. Характеристический многочлен линейного преобразования. Теорема о существовании собственного вектора над полем комплексных чисел и ее вещественный аналог.. | 7 | 5 | | | 5 | 2 |
| Текущий контроль (КСР) | 2 | | | | | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 | | | | | |
| Итого | 108 | 48 | | | 96 | 46 |

Семестр 2

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | В том числе | |
|---|--------------|---|----------------------|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них | ягельня работ обучаю |
| | | | |

| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Всего | |
|--|-----|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------|----|
| Тема 11. 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. Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. QR-разложение матрицы. Изоморфизм унитарных пространств. Псевдорешения несовместных систем линейных уравнений. Нормальные решения систем линейных уравнений. Объем системы векторов. Свойства матрицы Грама. Геометрический смысл определителя. Неравенство Адамара | 13 | 9 | | | 9 | 4 |
| Тема 12. Скалярное произведения векторов. Скалярное произведение геометрических векторов и его свойства. Выражение скалярного произведения в прямоугольной и произвольной аффинной системе координат. | 10 | 6 | | | 6 | 4 |
| Тема 13 Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств. Сопряженное преобразование, свойства операции сопряжения. Нормальное преобразование унитарного пространства, существование у него базиса из собственных векторов. Теорема о нормальном преобразовании евклидова пространства. Унитарные и ортогональные преобразования. Самосопряженные и симметричные преобразования. Неотрицательное самосопряженное преобразование, извлечение квадратного корня из него.. | 13 | 9 | | | 9 | 4 |
| Тема 14. Билинейные и квадратичные функции. Изменение матрицы квадратичной функции при изменении базиса. Теорема Лагранжа и Якоби о приведении симметричной (эрмитовой) билинейной формы к каноническому виду. Закон инерции. Критерий Сильвестра положительной определенности, связь со скалярным произведением. Приведение квадратичной формы к главным осям.. | 13 | 9 | | | 9 | 4 |
| Тема 15. Кривые и поверхности 2-го порядка. Аффинная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка. Цилиндрические и конические поверхности. Центр, асимптотические направления, диаметральные плоскости. Ортогональная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка... | 10 | 6 | | | 6 | 4 |
| Тема 16. Минимальный аннулирующий многочлен, жорданова форма, жорданов базис | 11 | 9 | | | 9 | 2 |
| Текущий контроль (КСР) | 2 | | | | | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 | | | | | |
| Итого | 108 | 48 | | | 48 | 22 |

Семестр 3

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | В том числе | |
|---|--------------|---|-------------------------|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них | являются работой обучаю |
| | | | |

| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Всего | |
|--|-----|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------|----|
| Тема 17. Группы. Теорема Кэли. Циклические группы и их подгруппы. Разбиение группы на смежные классы, теорема Лагранжа. Нормальный делитель. Фактор-группа. Гомоморфизм групп. Связь нормальных делителей с гомоморфизмами.. | 33 | 8 | | | 8 | 25 |
| Тема 18. Кольца. Идеалы в кольцах и их связь с гомоморфизмами. Фактор-Кольцо | 39 | 14 | | | 14 | 25 |
| Тема 19 Поля. Характеристика поля. Конечные поля, число элементов в них.. | 34 | 10 | | | 10 | 24 |
| Текущий контроль (КСР) | 2 | | | | | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 | | | | | |
| Итого | 144 | 32 | | | 32 | 74 |

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа, коллоквиумах

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (экзамен)

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Выполнение домашних практических заданий с последующей проверкой и обсуждением.
Изучение литературы и проработка теоретического материала лекционных занятий.
Образовательный материал для самостоятельной работы студента:

1. Кострикин А. И. - Введение в алгебру: учеб. для студентов ун-тов, обучающихся по специальностям "Математика" и "Прикладная математика". – Ч. 1, 2, 3 М.: Физматлит, 2001-2004 (в библиотеке ННГУ более 50 экз.)
2. Беклемишев Д. В. - Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник для вузов. - М.: Физматлит, 2002. - 376 с.. 430экз.
3. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. – СПб.: Лань, 2003. 158экз.
4. Беклемишева Л. А., Петрович А. Ю., Чубаров И. А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. – М.: Физматлит, 2004. 104экз

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности компетенций | Шкала оценивания сформированности компетенций | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---------------------|-------------------|--------|--------------|---------|-------------|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| | | | | | | | |

| (индикатора достижения компетенций) | 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 ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | 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 отдельными 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 владения материалом. 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 некоторыми недочетами. | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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 оценки при промежуточной аттестации

| Оценка | Уровень подготовки | |
|---------|--------------------|--|
| зачтено | 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» |
| не зачтено | 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» |

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

1 семестр

| Вопросы | Код формируемой компетенции |
|--|-----------------------------|
| 1. Группа, примеры | УК1 |
| 2. Кольцо. Кольцо вычетов. Поле вычетов | ОПК1 |
| 3. Комплексные числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Сопряженные числа. Неравенство треугольника. Формула Муавра, корни из единицы | ОПК1 |
| 4. Кольцо многочленов над заданным кольцом (полем). Делимость в кольце многочленов. НОД. Взаимно простые многочлены | УК1 |
| 5. Производная многочлена. Выделение кратных множителей | ОПК1 |
| 6. Неприводимые многочлены над полем. Разложение многочлена на неприводимые | ОПК1 |
| 7. Основная теорема алгебры над полем комплексных чисел. | УК1 |
| 8. Интерполяционный многочлен. e | ОПК1 |
| 9. Симметрические многочлены и их выражение через элементарные | ОПК1 |
| 10. Теорема Штурма | ОПК1 |
| 11. Неприводимые многочлены над кольцом целых и полем рациональных чисел. Признак Эйзенштейна неприводимости | УК1 |
| 12. Кольцо матриц над заданным кольцом (полем). | УК1 |
| 13. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса их решения, его трудоемкость, оценка числа операций. Матричная интерпретация метода Гаусса | ОПК1 |
| 14. Обратная матрица | УК1 |
| 15. Векторы на плоскости и в пространстве. Операции с | ОПК1 |

| | |
|--|-------------|
| векторами. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова прямоугольная и аффинная системы координат | |
| 16. Деление отрезка в заданном отношении. | <i>ОПК1</i> |
| 17. Скалярное произведение геометрических векторов и его свойства. Выражение скалярного произведения в прямоугольной и произвольной аффинной системе координат | <i>ОПК1</i> |
| 18. 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 | <i>УК1</i> |
| 19. Линейная оболочка. Линейная зависимость. Эквивалентные системы векторов. Теорема о замене | <i>УК1</i> |
| 20. Размерность и базис линейного пространства. | <i>ОПК1</i> |
| 21. Координаты вектора в базисе. Изоморфизм линейных пространств. | <i>ОПК1</i> |
| 22. Теория систем линейных уравнений. Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия. | <i>ОПК1</i> |
| 23. Различные виды задания прямых и плоскостей. | <i>ОПК1</i> |
| 24. Задачи на нахождение расстояний и углов между прямыми и плоскостями | <i>ОПК1</i> |
| 25. Определитель (детерминант) матрицы и его свойства. | <i>УК1</i> |
| 26. Теорема Лапласа. | <i>УК1</i> |
| 27. Правило Крамера. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. | <i>УК1</i> |
| 28. Формула Бине–Коши. | <i>УК1</i> |
| 29. Суммы подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма. | <i>ОПК1</i> |
| 30. Линейные отображения (операторы), действия с ними, их матрицы. | <i>УК1</i> |
| 31. Изменение матрицы линейного отображения при изменении базисов. Подобие матриц. | <i>ОПК1</i> |
| 32. Ядро, образ, ранг, дефект линейного отображения. | <i>ОПК1</i> |
| 33. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа. | <i>УК1</i> |
| 34. Характеристический многочлен линейного преобразования. Выражение его коэффициентов через элементы матрицы. | <i>УК1</i> |
| 35. Теорема о существовании собственного вектора над полем комплексных чисел. | <i>ОПК1</i> |

2 семестр

| <i>Вопросы</i> | <i>Код формируемой компетенции</i> |
|--|------------------------------------|
| 1. Евклидово (унитарное) пространство. Неравенство | <i>УК1</i> |

| | |
|--|-------------|
| Коши–Буняковского–Шварца. | |
| 2. Неравенство треугольника. Теорема Пифагора. Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов. Запись скалярного произведения через координаты. | <i>ОПК1</i> |
| 3. Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. | <i>ОПК1</i> |
| 4. Изоморфизм унитарных пространств. | <i>УК1</i> |
| 5. Нахождение псевдорешения несовместных систем линейных уравнений. | <i>ОПК1</i> |
| 6. Нахождение нормальных решений систем линейных уравнений. | <i>ОПК1</i> |
| 7. Объем системы векторов. Неравенство Адамара. | <i>ОПК1</i> |
| 8. Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств. Связь линейных преобразований и билинейных функций в унитарном пространстве. Сопряженное преобразование, свойства операции сопряжения | <i>УК1</i> |
| 9. Нормальное преобразование унитарного пространства, существование у него базиса из собственных векторов | <i>УК1</i> |
| 10. Теорема о нормальном преобразовании евклидова пространства. | <i>УК1</i> |
| 11. Унитарные и ортогональные преобразования. | <i>УК1</i> |
| 12. Сопряженные преобразования. | <i>УК1</i> |
| 13. Неотрицательное самосопряженное преобразование, извлечение квадратного корня из него. | <i>ОПК1</i> |
| 14. Билинейные (полуторалинейные) и квадратичные функции (формы) и их матрицы. Изменение матрицы квадратичной (полуторалинейной) функции при изменении базиса. | <i>ОПК1</i> |
| 15. Теорема Лагранжа и Якоби о приведении симметричной (эрмитовой) билинейной формы к каноническому виду. | <i>ОПК1</i> |
| 16. Закон инерции. | <i>УК1</i> |
| 17. Критерий Сильвестра положительной определенности, связь со скалярным произведением | <i>УК1</i> |
| 18. Приведение квадратичной формы к главным осям. | <i>ОПК1</i> |
| 19. Кривые и поверхности 2-го порядка. Аффинная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка. | <i>ОПК1</i> |
| 20. Ортогональная классификация кривых и поверхностей 2-го порядка. Инварианты и полуинварианты | <i>УК1</i> |
| 21. Теорема Гамильтона–Кэли. Минимальный аннулирующий многочлен матрицы. | <i>УК1</i> |
| 22. Жорданова форма матрицы. | <i>УК1</i> |
| 23. Функции от матриц | <i>ОПК1</i> |

3 семестр

| <i>Вопросы</i> | <i>Код формируемой компетенции</i> |
|---|------------------------------------|
| 1. Группа, подгруппа, изоморфизм групп. теорема Кэли. | <i>УК1</i> |

| | | |
|-----|--|------|
| 2. | теорема Кэли. | ОПК1 |
| 3. | Циклические группы и их подгруппы | УК1 |
| 4. | Понятие смежного класса, свойства | ОПК1 |
| 5. | Теорема Лагранжа | УК1 |
| 6. | Нормальный делитель группы | ОПК1 |
| 7. | Фактор-группа | УК1 |
| 8. | Гомоморфизм групп | ОПК1 |
| 9. | Теорема о гомоморфизмах групп | УК1 |
| 10. | Кольцо, подкольцо. Виды колец. | УК1 |
| 11. | Изоморфизм колец. | УК1 |
| 12. | Евклидовы кольца. | ОПК1 |
| 13. | Идеал | УК1 |
| 14. | Фактор-кольцо | УК1 |
| 15. | Гомоморфизм колец | ОПК1 |
| 16. | Теорема о гомоморфизме колец | УК1 |
| 17. | Тело | УК1 |
| 18. | Характеристика поля | ОПК1 |
| 19. | Конечные поля (число элементов) | УК1 |
| 20. | Конечные поля (существование и единственность) | УК1 |

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции УК1

- Через точку $A(1, 0, 7)$ параллельно плоскости $6x-3y+4z-11=0$ проведите прямую так, чтобы она пересекала прямую $\{x=2t, y=5-t, z=-1-t\}$.
- Центр квадрата находится в точке $P(-1, 0)$, уравнение одной из его сторон $x+3y-5=0$. Составьте уравнения трех других сторон квадрата.
- На прямой $x+y-8=0$ найти точки, равноудаленные от точки $P(2,8)$ и от прямой $x-3y+2=0$.
- Найти точки, находящиеся на равных расстояниях от точек $P(4, 1)$ и $Q(8, -3)$ и от прямой $5x+12y=0$.
- Найти расстояние от точки $M(1, 3, 5)$ до прямой $\{3x+y+z-1=0, 3x+y+2z-3=0\}$.
- Напишите уравнение плоскости, перпендикулярной к плоскости $5x-y+3z-2=0$ и пересекающей ее по прямой, лежащей в плоскости Oxy .
- Напишите уравнение плоскости, проходящей через прямую $\{2x-y+3z-5=0, x+2y-z+2=0\}$ перпендикулярно к плоскости $5x-y+3z-2=0$.
- Найти точку, симметричную точке $P(-3,1, -1)$ относительно прямой $\{4x-3y-13=0, y-2z+5=0\}$.
- Найти точку, симметричную точке $B(4, 3, 10)$ относительно прямой $\frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{4} = \frac{z-3}{5}$.
- Найти расстояние от вектора $x=(1,1,-2,1)$ до подпространства, порожденного векторами $a=(3,2,1,1)$, $b=(1,1,2,2)$, $c=(2,1,0,-1)$. Скалярное произведение – стандартное.
- Найти проекцию вектора $x=(1,1,-2,1)$ на подпространство, порожденное векторами $a=(3,2,1,1)$, $a=(1,1,2,2)$. Скалярное произведение – стандартное.
- Постройте ортогональный базис линейной оболочки заданных векторов $(1,1,-1,-2)$, $(5, 8, -2, -3)$, $(3, 9, 3, 8)$. Скалярное произведение стандартное
- Найдите ортогональный базис ортогонального дополнения к линейной оболочке векторов $(1,2,3,4)$, $(4,3,2,1)$

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК1

- При каких значениях λ квадратичная функция положительно определена? $x_1^2 + x_2^2 + 5x_3^2 + 2\lambda x_1x_2 - 2x_1x_3 + 4x_2x_3$.
- Методом Гаусса найти нормальный вид квадратичной функции $x_1x_2 + x_1x_3 + x_1x_4 + x_2x_3 + x_2x_4 + x_3x_4$.
- Привести квадратичную функцию к каноническому виду ортогональным преобразованием $x_1^2 - 5x_2^2 + x_3^2 + 4x_1x_2 + 2x_1x_3 + 4x_2x_3$.
- Поверхность задана уравнением в декартовой прямоугольной системе координат. Найти каноническую систему координат и каноническое уравнение этой поверхности:
 $2x^2 + 9y^2 + 2z^2 - 4xy + 4yz - 1 = 0$.
- Поверхность задана уравнением в декартовой прямоугольной системе координат. Найти каноническую систему координат и каноническое уравнение этой поверхности:
 $x^2 + y^2 + z^2 - xy + xz + yz + 3x + 3y - 3z = 0$.
- Вычислить матрицу линейного преобразования φ множества векторов плоскости с заданным на ней базисом, если φ есть отражение плоскости в прямой $x+2y=0$ параллельно прямой $x+3y=0$. Диагонализуемо ли φ ? Если да, то найти базис в котором оно диагонализуемо.
- Линейное подпространство L четырехмерного евклидова пространства в некотором ортонормированном базисе задано системой двух линейных уравнений $x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 0$ $3x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0$. Найти в том же базисе матрицу ортогонального проектирования на L .
- Найти собственный ортонормированный базис и матрицу в этом базисе для оператора, заданного матрицей $\begin{pmatrix} 5 & -1 & -1 \\ -1 & 5 & -1 \\ -1 & -1 & 5 \end{pmatrix}$.
- Найти собственный ортонормированный базис и матрицу в этом базисе для оператора в \mathbb{C}^2 , заданного матрицей $\begin{pmatrix} \frac{i}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{i}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}$.
- Найти линейное уравнение, определяющее двумерное инвариантное подпространство преобразования, заданного в некотором ортонормированном базисе трехмерного евклидова пространства матрицей $\begin{pmatrix} 3 & -2 & 3 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.
- Для преобразования, заданного в некотором ортонормированном базисе матрицей A , найти ортонормированный базис, в котором матрица преобразования будет верхнетреугольной $\begin{pmatrix} 3 & -2 & 3 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.
- Вычислить $\sqrt[3]{A}$, где $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$.

13. Найти 100 степень матрицы $\begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ -3 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

14. Найти минимальный многочлен линейного преобразования $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Беклемишев Д. В. - Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник для вузов. - М.: Физматлит, 2002. - 376 с.. 430экз.
2. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. – СПб.: Лань, 2003. 158экз.
3. Беклемишева Л. А., Петрович А. Ю., Чубаров И. А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. – М.: Физматлит, 2004. 104экз

б) дополнительная литература:

1. Воеводин В. В. Линейная алгебра. – СПб.: Лань, 2006. 46экз
2. Проскуряков И. В. Сборник задач по линейной алгебре. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. 12экз.
3. Фаддеев Д. К., Соминский И. С. Задачи по высшей алгебре. – СПб.: Лань, 2008. 24экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://www.lib.unn.ru/>

Университетская библиотека ONLINE <http://www.biblioclub.ru>

Библиотека "Лань" <http://e.lanbook.com/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория, оснащенная партами, стульями, учебной доской, мелом.

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 **09.03.03 «Прикладная информатика».**

Автор Чирков А.Ю.

Рецензент _____

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

30.11.2022 г. №3