Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 23.08.2024 12:56:12
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f6bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«09» июля 2024 г.
М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Линейная алгебра и аналитическая геометрия»**

Направление подготовки – **11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**

Направленность (профиль) – «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники»

2024

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

| **Компетенции** | **Подкомпетенции, формируемые в дисциплине** | **Индикаторы достижения компетенций** |
|---|---|---|
| **ОПК-1** Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | **ОПК-1.ЛА** Способен использовать положения, законы и методы линейной алгебры для решения задач инженерной деятельности | **Знания:** основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии<br>**Умения:** применять знания аналитической геометрии и линейной алгебры к решению задач, использовать их при изучении математических, физических и технических вопросов<br>**Опыт деятельности:** применение методов аналитической геометрии и линейной алгебры для построения и исследования математических моделей задач инженерной деятельности |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 1 курсе в 1-м семестре (очная форма обучения).

Входные требования к дисциплине: знание программы по математике в рамках полного школьного среднего образования.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| **Курс** | **Семестр** | **Общая трудоёмкость (ЗЕ)** | **Общая трудоёмкость (часы)** | **Контактная работа** | | | **Самостоятельная работа (часы)** | **Промежуточная аттестация** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Лекции (часы)** | **Лабораторные работы (часы)** | **Практические занятия (часы)** | | |
| 1 | 1 | 5 | 180 | 36 | – | 36 | 72 | Экз (36) |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля | Контактная работа | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) | | |
| 1. Матрицы, определители, СЛАУ | 14 | – | 10 | 28 | Контрольная работа № 1 |
| | | | | | Защита индивидуального задания № 1 |
| | | | | | Тестирование для самопроверки № 1 |
| | | | | | Рубежный контроль № 1 |
| 2. Аналитическая геометрия | 8 | – | 12 | 28 | Контрольная работа № 2 |
| | | | | | Рубежный контроль № 2 |
| | | | | | Защита индивидуального задания № 2 |
| | | | | | Тестирование для самопроверки № 2 |
| | | | | | Тестирование для самопроверки № 3 |
| 3. Линейные пространства | 14 | – | 14 | 16 | Защита индивидуального задания № 3 |
| | | | | | Тестирование для самопроверки № 4 |

### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | Матрицы и их различные виды. Операции над матрицами, основные свойства операций. Доказательство свойств. |
| | 2-3 | 4 | Перестановки и подстановки. Теорема о числе перестановок. Теорема о транспозиции. Определитель $n$-го порядка. Правила вычисления определителей 2-го и 3-го порядков. Свойства определителя $n$-го порядка. Вычисление определителя приведением к верхнетреугольному виду. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Доказательство свойств определителя и теоремы о разложении определителя. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 4 | 2 | Обратная матрица, её вычисление через присоединённую матрицу, свойства обратной матрицы и некоторые её применения. Доказательства свойств обратной матрицы и метода её вычисления через присоединённую. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Понятие о линейной зависимости строк (столбцов) матрицы. Теорема о базисном миноре с доказательством. |
| | 5-6 | 4 | Ранг матрицы. Теорема о неизменности ранга матрицы при элементарных преобразованиях строк или столбцов (с доказательством), вычисление ранга с помощью элементарных преобразований. Произвольные системы линейных уравнений. Правило Крамера (с доказательством). Критерий совместности (теорема Кронекера-Капелли) с доказательством. Метод Гаусса. |
| | 7 | 2 | Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Теорема о существовании ФСР (с доказательством). Общее решение системы неоднородных уравнений. |
| 2 | 8-9 | 4 | Геометрические векторы. Линейные операции над векторами. Теорема о разложении вектора по неколлинеарным и некомпланарным векторам. Базис. Декартовы координаты. Деление отрезка в заданном отношении. Проекция вектора на ось (на вектор). Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства. Доказательства свойств. |
| | 10-11 | 4 | Прямая на плоскости: различные виды уравнений прямой; взаимное расположение прямых; угол между прямыми; расстояние от точки до прямой. Плоскость в пространстве: различные виды уравнений плоскости; взаимное расположение плоскостей; угол между плоскостями; расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве: различные виды уравнений прямой; взаимное расположение прямых; угол между прямыми и между прямой и плоскостью; расстояние от точки до прямой и между прямыми. |
| 3 | 12 | 2 | Собственные векторы и собственные значения матрицы. Линейное пространство: аксиоматическое определение, размерность и базис. Переход к новому базису. Подпространства линейного пространства. |
| | 13-14 | 4 | Скалярное произведение в линейном пространстве. Евклидово пространство: определение, норма, теорема Пифагора, неравенства Коши-Буняковского (с доказательством), неравенство треугольника. Ортонормированный базис, процесс ортогонализации Шмидта. Линейные операторы в евклидовом пространстве (самосопряжённые, ортогональные) и их матрицы. |
| | 15, 16 | 4 | Свойства линейных пространств. Связь между базисами линейного пространства и координатами вектора в различных базисах. Линейный оператор: определение, матрица. Собственные значения и векторы линейного оператора, их свойства. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду путём пере- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | хода к новому базису. |
| | 17, 18 | 4 | Квадратичная форма: определение, линейное преобразование неизвестных, ранг, канонический вид, основная теорема о приведении к каноническому виду. Определённые квадратичные формы, критерий Сильвестра. |

### 4.2. Практические занятия

| № модуля | № практического занятия | Объём занятий (часы) | Наименование занятия |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | Определитель *n*-го порядка и его свойства. Вычисление определителя приведением к верхнетреугольному виду. Разложение определителя по элементам строки или столбца. |
| | 2 | 2 | Обратная матрица, её вычисление через присоединённую матрицу и с помощью элементарных преобразований.<br>Ранг матрицы, его вычисление с помощью элементарных преобразований.<br>Системы линейных уравнений: правило Крамера. |
| | 3,4 | 4 | Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.<br>Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений. |
| 2 | 5 | 2 | Контрольная работа № 1 |
| | 6 | 2 | Матрицы и операции над ними.<br>Определители 2-го и 3-го порядков. |
| | 7 | 2 | Геометрические векторы, линейные операции над ними. Разложение вектора по базису. Декартовы координаты. Деление отрезка в заданном отношении. |
| | 8 | 2 | Проекция вектора на ось (на вектор).<br>Скалярное произведение векторов и его свойства. |
| | 9 | 2 | Векторное произведение векторов и его свойства.<br>Смешанное произведение векторов и его свойства. |
| | 10 | 2 | Прямая на плоскости: различные виды уравнений прямой; взаимное расположение прямых; угол между прямыми; расстояние от точки до прямой. |
| | 11 | 2 | Плоскость в пространстве: различные виды уравнений плоскости; взаимное расположение плоскостей; угол между плоскостями; расстояние от точки до плоскости.<br>Прямая в пространстве: различные виды уравнений прямой; взаимное расположение прямых; угол между прямыми и между прямой и плоскостью; расстояние от точки до прямой и между прямыми. |
| 3 | 12 | 2 | Контрольная работа № 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 13 | 2 | Линейное пространство: определение, базис. Связь между базисами линейного пространства. Преобразование координат вектора при переходе от одного базиса к другому. Линейные подпространства. |
| | 14 | 2 | Евклидово пространство: определение, норма, неравенство Коши-Буняковского, процесс ортогонализации Шмидта. |
| | 15, 16 | 4 | Линейный оператор: определение, матрица, собственные векторы и собственные значения. Нахождение координат образа вектора. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду путём перехода к новому базису. |
| | 17, 18 | 4 | Квадратичная форма: определение, ранг, приведение к каноническому виду методом Лагранжа и ортогональным преобразованием. Определённые квадратичные формы, критерий Сильвестра. |

### 4.3. Лабораторные работы

*Не предусмотрены*

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС |
|---|---|---|
| 1 | 7 | Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций |
| | 8 | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1–4, выполнение теста самопроверки № 1 |
| | 2 | Подготовка к контрольной работе №1 |
| | 9 | Выполнение индивидуального домашнего задания №1 |
| | 2 | Подготовка и прохождение теста (рубежного контроля) |
| 2 | 7 | Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций |
| | 9 | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 5–11, выполнение тестов самопроверки №2, №3 |
| | 2 | Подготовка к контрольной работе № 2 |
| | 8 | Выполнение индивидуального домашнего задания № 2 |
| | 2 | Подготовка и прохождение теста (рубежного контроля) |
| 3 | 3 | Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций |
| | 8 | Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 12–16, выполнение теста самопроверки № 4 |
| | 5 | Выполнение индивидуального домашнего задания № 3 |

### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, http://orioks.miet.ru/):

- ✓ Семестровый план организации занятий по дисциплине;
- ✓ Порядок начисления баллов по накопительной балльной оценке дисциплины;
- ✓ Вопросы к экзамену.

**Модуль 1 «Матрицы, определители, СЛАУ»**

- ✓ Конспекты лекций, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»).
- ✓ Видеозаписи с примерами решения типовых заданий модуля (содержатся в разделе «Электронное обучение»).
- ✓ Тест самопроверки № 1 (содержится в разделе «Электронное обучение»).

**Модуль 2 «Аналитическая геометрия»**

- ✓ Конспекты лекций, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»).
- ✓ Видеозаписи с примерами решения типовых заданий модуля (содержатся в разделе «Электронное обучение»).
- ✓ Тесты самопроверки № 2 и № 3 (содержатся в разделе «Электронное обучение»).

**Модуль 3 «Линейные пространства»**

- ✓ Конспекты лекций, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»).
- ✓ Видеозаписи с примерами решения типовых заданий модуля (содержатся в разделе «Электронное обучение»).
- ✓ Тест самопроверки № 4 (содержится в разделе «Электронное обучение»).

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература


1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учеб. пособие / В.В. Бардушкин, С.Г. Кальней, А.М. Ревякин. – М.: МИЭТ, 2018. – 268 с. – Имеется электронная версия издания. ISBN 978-5-7256-0879-3.
2. Головина Л.И. Линейная алгебра и некоторые ее приложения: Учеб. пособие для вузов / Л. И. Головина. - 5-е стер. изд. - М. : Альянс, 2007. - 392 с. - ISBN 978-5-903-034-31-4.
3. Сборник задач по математике для втузов: Учеб. пособие для втузов: В 4-х ч. Ч. 1 : [Векторная алгебра и аналитическая геометрия; Определители и матрицы системы линейных уравнений; Линейная алгебра; Основы общей алгебры] / А. В. Ефимов [и

др.] ; Под ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2009. - 288 с. - ISBN 5-94052-033-2; -94052-034-0 (Ч.1).
4. Сборник заданий для самостоятельной работы по курсу "Линейная алгебра"/ С. Г. Кальней [и др.]. - М. : МИЭТ, 2004. - 84 с. - Имеется электронная версия издания.

**Дополнительная литература**

1. Линейная алгебра: Учеб. пособие для студентов экономических специальностей высших учебных заведений / В.В. Бардушкин, А.М. Ревякин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". – М.: МИЭТ, 2019. – 252 с. – Имеется электронная версия издания. ISBN 978-5-7256-0911-0.
2. Ревякин А.М. Высшая алгебра: Учеб. пособие для экономических специальностей / А. М. Ревякин. - М. : МИЭТ, 2007. - 504 с. - ISBN 978-5-7256-0453-5.
3. Бугров Я.С. Высшая математика: Учебник для вузов: В 3-х т. Т. 1 : Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии / Я. С. Бугров, С. М. Никольский ; Под ред. В.А. Садовничего. - 10-е стер. изд. - М. : Дрофа, 2009. - 288 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - ISBN 5-7107-6557-0.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 30.09.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 09.02.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: http://www.mathnet.ru/ (дата обращения: 06.04.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализуется путем проведения групповых практических и потоковых лекционных занятий в аудиториях вуза по расписанию и внеаудиторной самостоятельной работы.

В обучении используются внутренние электронные ресурсы (видео-лекции, текстовые материалы лекций и практических занятий, указания к выполнению индивидуальных заданий) электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС http://orioks.miet.ru. Основное назначение этих ресурсов – оказание помощи студентам при самостоятельной работе, а также в самостоятельном освоении отдельных тем дисциплины при пропуске занятий. Они могут также использоваться для более углубленного изучения дисциплины и при подготовке к сдаче промежуточной аттестации, при назначении индивидуальных учебных планов студенту.

Информационно-коммуникативные технологии с использованием сети Интернет применяются для консультирования студентов, приема выполненных индивидуальных заданий, выполнения тестов самопроверки. Применение данных технологий позволяет

осуществлять при необходимости более оперативное взаимодействие преподавателя и студента.

При необходимости дисциплина частично может реализовываться с применением дистанционных технологий.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| **Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень программного обеспечения** |
|---|---|---|
| Учебная аудитория | Мультимедийное оборудование, Доска | Windows 10 Pro, Microsoft Office Professional Plus 2007 |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС | Windows, Microsoft Office, MATLAB, БраузерWindows Media |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по подкомпетенции ОПК-1.ЛА «Способен использовать положения, законы и методы линейной алгебры для решения задач инженерной деятельности» представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС // URL: http://orioks.miet.ru.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения.

Дисциплина изучается в первом семестре. Еженедельно читается одна лекция и проводится одно практическое занятие. Кроме того, еженедельно лектором и преподавателями, ведущими практические занятия, проводятся консультации.

В начале семестра студентам предоставляется семестровый план организации занятий по дисциплине. План содержит описание содержания лекций (для каждой лекции описывается ее содержание и указываются параграфы или страницы учебных пособий, а также внешних электронных ресурсов, в которых изложено ее содержание); планы практических занятий с указанием номеров задач из указанной литературы для решения в аудитории и самостоятельно, темы индивидуальных домашних заданий, сроки их выдачи и приема решений; темы, длительность и сроки контрольных работ, темы тестов самопроверки, используемые базы данных и электронные материалы из ОРИОКС. Семестровый план размещается в ОРИОКС: http://orioks.miet.ru/.

Лектор дисциплины или преподаватель может рекомендовать дополнительные учебные материалы в ходе семестра. Они могут размещаться в ОРИОКС или на сайте МИЭТ в разделе ЭМИРСы http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml. Для нахождения необходимо в меню выбрать кафедру ВМ-2, а затем ввести логин и пароль. Поиск материалов лучше всего осуществлять по пункту меню «Поиск ИР» по фамилии, имени и отчеству лектора.

На первой неделе семестра кафедрой утверждается порядок начисления баллов по накопительной балльной системе выставления оценки по дисциплине. Данный порядок размещается в ОРИОКС и доступен студентам в личном кабинете.

Графики консультаций сообщаются лектором и преподавателем и размещаются в ОРИОКС: http://orioks.miet.ru/.

Посещение лекций и практических занятий является обязательным. Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

На практических занятиях преподаватель отвечает на вопросы студентов по всем неясным моментам решения заданий, а также по всем задачам, которые были заданы для самостоятельного решения, но не были решены.

Рекомендуется также использовать ЭМИРСы по дисциплине, в которых более подробно разбираются методы решения типовых задач, а также некоторые вопросы теории. ЭМИРСы предназначены:

- оказать помощь по освоению отдельных тем курса студентам, пропустившим соответствующие занятия;
- предоставить консультацию по методам решения задач, по теоретическим понятиям за счет рассмотрения многочисленных примеров решения задач и иллюстрирующих примеров к теоретическим понятиям;
- оказать помощь в самостоятельной проверке уровня освоения понятий и методов решения задач путем выполнения в онлайн-режиме тестов по отдельным разделам.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных заданий (БДЗ). Задания БДЗ выдаются студентам заранее на срок, как правило, не менее одной недели. Распространенная ошибка – отложить выполнение БДЗ на последний день. Чаще всего это ведет к ошибкам в решении заданий и неполному выполнению БДЗ. Задания БДЗ должны выполняться в отдельной тетради. В отличие от контрольных работ, выполняемых в аудитории, индивидуальные задания после назначенного срока не принимаются и не пересдаются. Индивидуальные задания содержат практико-ориентированные задачи на опыт деятельности. Лучшие работы могут быть представлены на студенческих конференциях (конкурсах).

Все содержание дисциплины разбито на три модуля. Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия (в сумме 49 баллов), активность (1 балл), посещаемость занятий (10 баллов), экзамен (40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр.

Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС http://orioks.miet.ru/.

**Разработчик**:

Профессор ИФПМ, д. ф.-м. н., доцент _____(В.В. Бардушкин)

Рабочая программа дисциплины **«Линейная алгебра и аналитическая геометрия»** по направлению подготовки **11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**, направленности (профилю) «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники» разработана в Институте ФПМ и утверждена на заседании ученого совета Института ФПМ 30 мая 2024 года, протокол № 5.

Директор Института ФПМ _____/Н.И. Боргардт/

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/И.М. Никулина/

Программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Т.П. Филиппова/