

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра математической физики



УТВЕРЖДАЮ
проректор

«29» марта 2024 г.
МП

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Увеличенная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	03.03.03 Радиофизика
Профиль подготовки	Радиофизика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Линейная алгебра**» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (Профиль подготовки: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 912 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

старший преподаватель кафедры
математической физики



В. В. Коркишко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математической физики.
Протокол от 26.03.2024 г. № 9

Врио зав. кафедрой



В. И. Колесник

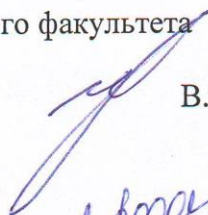
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.



В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объёме программы средней школы.

1.2 Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Векторный и тензорный анализ, Методы математической физики.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.03 Радиофизика
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М1.3 Линейная алгебра
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

2.2 Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	1	2	30	–	30	84	144	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: развитие математической интуиции; воспитание математической культуры; овладение логическими основами курса, необходимыми для решения теоретических и практических задач; овладение основными понятиями дисциплины; понимание эффективности использования методов и умение применять их в известных и новых задачах; расширение математических знаний и их связей с другими дисциплинами, изучаемыми студентами-физиками.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1 Компетенции

ОПК-1. Обладает достаточными знаниями в области математических и физических наук, основ цифровой техники и информационных технологий, необходимыми при проведении научно-исследовательских работ и по профилю подготовки. (А/01.5)

4.2 Индикаторы компетенций

ОПК-1.2. Обладает базовыми знаниями в области математических наук.

ОПК-1.3. Способен применять математические и/или физические методы решения задач профессиональной деятельности.

4.3 Результаты обучения

ОПК-1.2.1. Знает определения и утверждения, методы решения задач, приёмы доказательства утверждений, методы интегральных преобразований, применяемые для решения профессиональных задач.

ОПК-1.2.2. Умеет выбирать и использовать необходимые математические методы и вычислительные средства, решать задачи дисциплины

ОПК-1.3.1. Аргументированно выбирает метод решения задачи, устанавливает свойства математических объектов, закономерности между ними, доводит решение задачи до приемлемого (числового или символьного) результата, оценивает и анализирует полученный результат, строит математические модели для решения профессиональных задач.

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Обладает достаточными знаниями в области математических и физических наук, основ цифровой техники и информационных технологий, необходимыми при проведении научно-исследовательских работ и по профилю подготовки. (А/01.5)	ОПК-1.2. Обладает базовыми знаниями в области математических наук.	ОПК-1.2.1. Знает определения и утверждения, методы решения задач, приёмы доказательства утверждений, методы интегральных преобразований, применяемые для решения профессиональных задач. ОПК-1.2.2. Умеет выбирать и использовать необходимые математические методы и вычислительные средства, решать задачи дисциплины
	ОПК-1.3. Способен применять математические и/или физические методы решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.3.1. Аргументированно выбирает метод решения задачи, устанавливает свойства математических объектов, закономерности между ними, доводит решение задачи до приемлемого (числового или символьного) результата, оценивает и анализирует полученный результат, строит математические модели для решения профессиональных задач.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Матрицы	
Матрицы и определители	1. Основы теории матриц. Основные задачи теории систем линейных уравнений. Матрицы и операции над ними. 2. Определитель n -го порядка и его свойства. Теорема Лапласа 3. Определитель произведения двух матриц. Теорема Крамера. 4. Понятие обратной матрицы. Союзная матрица. Критерий обратимости. 5. Определение ранга матрицы.
Линейное пространство. Общие системы линейных уравнений.	1 Линейный пространство. Определение линейного пространства. Основные свойства линейных пространств 2 Базис и размерность линейного пространства. Подпространство. Линейные оболочки. Общее решение неоднородной линейной системы. 3 Нетривиальная совместимость однородной системы. Базис и размерность пространства решений однородной системы. 4 Фундаментальная система решений однородной системы. Структура общего решения неоднородной системы.
Раздел 2. Линейные пространства	

Действительные и комплексные евклидовы пространства.	1. Линейные и билинейные в действительном и комплексном евклидовом пространстве.
Линейные операторы.	1 Определение линейного оператора. Матрица линейного оператора. Действия над операторами и соответствующие действия над их матрицами. 2 Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. 3 Характеристическое уравнение. Диагональный вид матрицы линейного оператора в случае простого спектра.
Элементы теории групп.	1. Основные понятия групп. Группы и подгруппы. Группа, порядок элемента, порядок группы, подгруппа. Кольца и поля.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Матрицы	12	-	12	34	58
Матрицы и определители	6	-	6	16	28
Линейное пространство. Общие системы линейных уравнений.	6	-	6	18	30
Раздел 2. Линейные пространства	18	-	18	50	86
Действительные и комплексные евклидовы пространства.	6	-	6	18	30
Линейные операторы.	6	-	6	18	30
Элементы теории групп.	6	-	6	14	26
ИТОГО ЗА КУРС	30	-	30	84	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1 Контрольные вопросы

Раздел 1. Матрицы

1. Матрицы, виды матриц. Операции над матрицами, свойства этих операций.
2. Определитель n -го порядка (индуктивное определение).
3. Определитель произведения квадратных матриц.
4. Обратная матрица. Теорема о существовании и единственности обратной матрицы.
5. Правило Крамера решения систем уравнений.
6. Понятие линейного пространства (примеры).
7. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов, свойства.
8. Базис и размерность линейного пространства.
9. Координаты вектора. Теорема о разложении вектора по базису (единственность разложения).
10. Понятие базисного минора, ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы.
11. Системы линейных уравнений, основные определения. Матричная запись системы линейных уравнений.
12. Теорема Кронекера-Капелли.
13. Однородные системы уравнений. Фундаментальная система решений. Свойства решений однородной системы линейных алгебраических уравнений.
14. Структура общего решения неоднородной системы линейных алгебраических уравнений

Раздел 2. Линейные пространства

1. Понятие линейного преобразования линейных пространств. Матрица линейного преобразования (примеры).
2. Собственные векторы и собственные значения матрицы линейного преобразования.
3. Характеристический многочлен. Алгоритм нахождения собственных векторов и собственных значений.
4. Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Канонический и нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции.
5. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
6. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
7. Базис геометрических векторов на прямой, на плоскости и в пространстве. Координаты вектора в данном базисе, выражение через координаты начала и конца. Линейные операции над векторами в координатной форме.
8. Ортогональные проекции векторов. Скалярное произведение векторов. Свойства. Выражение через координаты сомножителей в ортонормированном базисе.
9. Определение линейного оператора.
10. Матрица линейного оператора. Действия над операторами и соответствующие действия над их матрицами.
11. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.
12. Характеристическое уравнение.
13. Диагональный вид матрицы линейного оператора в случае простого спектра.
14. Группы и подгруппы.
15. Группа, порядок элемента, порядок группы, подгруппа.
16. Кольца и поля.

7.2 Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

- Матрицы (линейные операции над матрицами; вычисление определителей квадратной матрицы; общее решение линейной системы);
- Линейные пространства (алгоритм нахождения собственных векторов и собственных значений; приведение квадратичной формы к каноническому виду; Линейные операции над векторами в координатной форме; характеристическое уравнение).

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3 Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1 Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	40
	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
ИТОГО		60
Зачет		40
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе по адресу пр. Театральный, 13, г. Донецк. Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1 Основная литература

1. Беклемишев Д.В. Дополнительные главы линейной алгебры: [учеб. пособие для вузов по спец. "Физика" и "Прикл. математика"] / Д.В. Беклемишев. - Москва: Наука, 1983. - 335 с..
2. Ильин В.А. Линейная алгебра: [Учеб. для ун-тов по специальностям "Прикл. математика" и "Физика"] / В. А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 2-е изд. - М.: Наука, 1978. - 302 с.

11.2 Дополнительная литература

1. Колесник В.И. Векторная алгебра. [Учебно-методическое пособие]. / В.И. Колесник. – Донецк: ГОУ ВПО ДонНУ, 2019. – 93 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»**: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»**: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт**: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).