

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

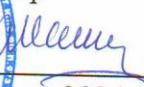
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Факультет физико-технический  
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

проректор

  
«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В РАДИОФИЗИКЕ»**

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика
Магистерская программа	Радиофизика
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в радиофизике» для обучающихся по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020г. № 918(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:

Доцент  
кафедры радиофизики  
и инфокоммуникационных технологий

  
И.И. Худяков

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и  
инфокоммуникационных технологий  
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой

  
В.В. Данилов

СОГЛАСОВАНО:

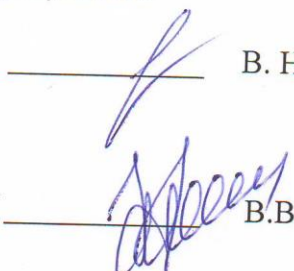
И.о. декана физико-технического факультета  
28.03.2024 г.

  
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:

«Математический анализ», "Дифференциальные уравнения", а также сопутствующей дисциплиной «Интегральные преобразования». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Математические методы в радиофизике» являются основой для изучения последующих дисциплин: Электродинамика, Электродинамика сплошных сред, Квантовая механика; используются при написании магистерской диссертации.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.04.03 Радиофизика (Магистерская программа: Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.2.1 Математические методы в радиофизике
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	2 / 72

### 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	1	15	–	30	27	72	зачет

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Углубленная подготовка в области анализа (вещественного и комплексного); овладение методами вычисления интегральных преобразований; овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в науке и приложениях; формирование у студентов научного подхода.

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

### 4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере	ОПК-1.1. Применяет классические и современные математические методы для решения фундаментальных и прикладных	ОПК-1.1.1. Знает определения и утверждения, методы решения задач, приёмы доказательства утверждений, методы интегральных преобразований и специальные функции, применяемые для решения профессиональных задач. ОПК-1.1.2. Умеет выбирать и использовать необходимые математические методы и вычислительные средства, решать задачи

педагогической деятельности.	задач, связанных с интегральными преобразованиями	дисциплины (находить преобразование Фурье, Лапласа, применять их для решения дифференциальных уравнений и других математических задач). ОПК-1.1.3. 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. Ряд Фурье.	Ряд Фурье. Вычисление коэффициентов. Ряд Фурье. Разложение в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье. Частные случаи. Интегрирование и дифференцирование.
Раздел 2. Операционное исчисление.	Применение рядов к электрическим цепям. Правила операционного исчисления. Сложение, дифференцирование. Теоремы смещения, запаздывания, свертывания
Раздел 3. Асимптотическое разложение.	Асимптотическое разложение.
Раздел 4. Интегральный синус и косинус. Гамма-функция.	Интегральный синус и косинус. Гамма-функция.
Раздел 5. Цилиндрические функции. Функции Бесселя.	Цилиндрические функции. Функции Бесселя.
Раздел 6. Дифференциальное уравнение Риммана.	Дифференциальное уравнение Риммана.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Ряд Фурье	3	–	5	6	14
Раздел 2. Операционное исчисление	3	–	5	4	12
Раздел 3. Асимптотическое разложение.	3	–	5	4	12
Раздел 4. Интегральный синус и косинус. Гамма-функция.	2	–	5	4	11
Раздел 5. Цилиндрические функции. Функции Бесселя.	2	–	5	5	12
Раздел 6. Дифференциальное уравнение Риммана.	2	–	5	4	11
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	15	–	30	27	72

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Тема 1

Интегральные преобразования Лапласа операционное исчисление. Приложение операционного исчисления к теории электрических цепей.

#### Тема 2

Применения ИП при решении задач математической физики. Теорема о свертке. Равенство Парсеваля.

#### Тема 3

Асимптотические разложения. Асимптотическая формула и ряд. Асимптотические степенные ряды. Интегрирование по частям. Применения асимптотических методов при решении задач математической физики

#### Тема 4

Гамма- и бета-функции Эйлера. Функции Бесселя. Функции Лежандра. Классические ортогональные полиномы. Волноводы и резонаторы.

#### Тема 5

Функции Эрмита. Производящая функция для функций Эрмита. Разложения функций в ряды по ортогональным функциям.

### 7.2. Темы докладов

### 7.3. Темы письменных работ

Контрольные работы по темам:

- 1.Ряд Фурье. Вычисление коэффициентов.
- 2.Ряд Фурье. Разложение в ряд по ортогональным функциям.
- 3.Ряд Фурье. Частные случаи. Интегрирование и дифференцирование.
- 4.Точность при ограниченном числе членов разложения. Разложение вблизи точки разрыва.
- 5.Применение рядов к электрическим цепям.
- 6.Интеграл Фурье. Вещественная форма.
- 7.Интеграл Фурье. Комплексная форма.
- 8.Асимптотическое разложение.
- 9.Интегральный синус и косинус.
- 10.Гамма-функция.
- 11.Цилиндрические функции.
- 12.Функции Бесселя.
- 13.Дифференциальное уравнение Римана.
- 14.Случайные функции. Функции распределения.
- 15.Проблема сходимости.
- 16.Преобразование Лапласа.
- 17.Правила операционного исчисления. Сложение, дифференцирование.
- 18.Теоремы смещения, запаздывания, свертывания.
- 19.Теорема разложения. Приложение к электрическим цепям.

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

#### 7.4. Образец содержания экзаменационного билета (зачет 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
1-3	Организационно-учебная работа в аудитории	
	Самостоятельная работа	
	Контрольные работы по практике	
	Контрольная работа по теоретическому материалу	
ИТОГО		
Экзамен		
Общий итог за семестр		100

#### 8.2. Семестр 2

##### 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 Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных и практических 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

Худяков И.И. Интегральные преобразования : учебно-методическое пособие/ И.И.Худяков ; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДОННУ, 2019. – Текст: электронный.

## 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).