

# ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

### УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е. И. Скафа

«17» апреля 2019 г.



## Рабочая программа учебной дисциплины «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В РАДИОФИЗИКЕ»

Направление подготовки:	03.04.03 Радиофизика
Магистерская программа:	Радиофизика
Программа подготовки:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	очная, заочная

Донецк 2019г

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического  
факультета

С. А. Фоменко

«10» апреля 2019 г.

м.п.



Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1417.

Программа учебной дисциплины «**Математические методы в радиофизике**» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденному приказом Министерства образования и науки ДНР № 301 от «04» апреля 2016 г., зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР № 1196 от 22 апреля 2016 г. (с изменениями, внесенными приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 21.09.2017 г. № 963); «Порядок об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «10» ноября 2017 г. №1171; учебных планов по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика программы подготовки магистратуры (формы обучения: очная и заочная), утвержденных Ученым советом университета от 02.04.2019 г., протокол № 3.


Разработчик:

к.ф.-м.н., доцент кафедры радиофизики и  
инфокоммуникационных технологий

 И.И. Худяков

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры радиофизики и  
инфокоммуникационных технологий.  
Протокол №15 от «04» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой радиофизики и  
инфокоммуникационных технологий

 В.В. Данилов

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-  
технического факультета.  
Протокол № 4 от «8» апреля 2019 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

 В.Н. Котенко

**1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:** «Математические методы в радиофизике» является дисциплиной вариативной части профессионального цикла для направления 03.04.03 Радиофизика. Содержание курса базируется на знаниях, приобретённых при изучении следующих дисциплин: «Математический анализ», «Методы математической физики», «Интегральные уравнения». Дисциплина является предшествующей для курсов «Оптические методы обработки информации», «Распространение электромагнитных волн».

**Нормативные ссылки не предусмотрены**

## 2. Структура дисциплины (модуля)

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика	
Магистерская программа	Радиофизика	
Программа подготовки	Академическая магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части Блока 1 «Дисциплины»	
Формы контроля	2 модульных контроля, 1 зачет в 2 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2,5	2,5
Год подготовки	1	1
Семестр	2	2
Количество часов	90	90
- лекционных	14	3
- практических, семинарских	28	6
- лабораторных		8
- самостоятельной работы	48	81
в т.ч. индивидуальное задание	-	-
Недельное количество часов,	5,3	5,3
в т.ч. аудиторных	3	-

## 3. Описание дисциплины

### Цели и задачи

Целью дисциплины "Математические методы в радиофизике" знакомство с интегральными преобразованиями и применение этих преобразований для решения задач математической физики, в теории специальных функций, решению дифференциальных и интегральных уравнений. Целями освоения дисциплины «Операционное исчисление» являются: - дополнительная подготовка студентов в области обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, интегральных уравнений типа свертки и конечно разностных уравнений. -познакомить студентов с интегральными преобразованиями Фурье и Лапласа.

Задачи учебной дисциплины «Операционное исчисление»: - научить студентов применять интегральные преобразования для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, интегральных уравнений типа свертки и конечно разностных уравнений - анализировать физический смысл полученного решения.

**Требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате освоения данной дисциплины выпускник формирует и демонстрирует следующие общекультурные компетенции:

-способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)

-готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3),

**общепрофессиональные компетенции:**

- способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач (ОПК-3);

- способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (ОПК-4).

**Профессиональные компетенции:**

- способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ПК-3).

**В результате изучения модуля студент должен:**

Знать:

-основные понятия, определения и свойства объектов операционного исчисления; - формулировки и доказательства теорем и утверждений операционного исчисления; - методы решений дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, интегральных уравнений типа свертки и конечно разностных уравнений;

Уметь

-доказывать утверждения;  
- решать физические задачи с применением операционного исчисления; - подобрать соответствующий метод решения дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, интегральных уравнений типа свертки и конечно разностных уравнений; - уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; - уметь применять операционное исчисление на практике для исследования различных физических явлений.

Владеть:

- аппаратом операционного исчисления; - методами доказательства утверждений; - методами операционного исчисления решений различных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, интегральных уравнений типа свертки и конечно разностных уравнений - владеть навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

**4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса**

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<b><i>Содержательный модуль 1</i></b>
<b><i>Тема 1.</i></b> Интегральные преобразования Лапласа	Интегральные преобразования Лапласа. Операционное исчисление. Приложение операционного исчисления к теории электрических цепей.
<b><i>Тема 2.</i></b> Интегральные преобразования Фурье	Применения ИП при решении задач матфизики. Теорема о свертке. Равенство Парсеваля.

	<b>Содержательный модуль 2</b>
<b>Тема3.</b> Асимптотические разложения	Асимптотические разложения. Асимптотическая формула и ряд. Асимптотические степенные ряды. Интегрирование по частям. Применения асимптотических методов при решении задач матфизики.
<b>Тема4.</b> Специальные функции	Гамма- и бета-функции Эйлера. Функции Бесселя. Функции Лежандра. Классические ортогональные полиномы. Волноводы и резонаторы.
<b>Тема5.</b> Ортогональные полиномы.	Функции Эрмита. Производящая функция для функций Эрмита. Разложения функций в ряды по ортогональным функциям.

## Тематический план

<b>Содержательный модуль 1</b>												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 1.</b> Интегральные преобразования	20	3	7		10		20	1	2		17	
<b>Тема 2.</b> Интегральные преобразования Фурье	25	4	7		14		25	1	1		23	
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	45	7	14		24		45	2	3		40	

<b>Содержательный модуль 2</b>												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 3.</b> Асимптотические разложения	15	2	4		8		15	1	1		13	
<b>Тема 4.</b> Специальные функции	15	2	4		8		15		1		14	
<b>Тема 5.</b> Специальные функции	15	3	6		8		15		1		14	
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	45	7	14		24		45	1	3		41	
<b>Всего часов</b>	90	14	28		48		90	3	6		81	

### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Интегральные преобразования Лапласа. Операционное исчисление. Приложение операционного исчисления к теории электрических цепей.	3
2	Применения ИП при решении задач матфизики. Теорема о свертке. Равенство Парсеваля.	4
3	Асимптотические разложения. Асимптотическая формула и ряд. Асимптотические степенные ряды. Интегрирование по частям. Применения асимптотических методов при решении задач матфизики	2
4	Гамма- и бета-функции Эйлера. Функции Бесселя. Функции Лежандра. Классические ортогональные полиномы. Волноводы и резонаторы.	2
5	Функции Эрмита. Производящая функция для функций Эрмита. Разложения функций в ряды по ортогональным функциям	3
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>14</b>

### 5. Методические рекомендации для проведения практических занятий содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины

Практические занятия проводятся в целях активного приобретения студентами новых знаний, закрепления, расширения и углубления знаний, полученных на других видах учебных занятий, подготовки докладов, презентаций и других творческих заданий, а также для обучения студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом и статистическими данными.

Чтобы данный вид занятий прошел эффективно, теоретически насыщено и полно, студентам необходимо до занятия:

1. Внимательно ознакомиться с заданием на семинар.
2. Прочитать конспект лекции по соответствующей теме.
3. Ознакомиться с рекомендованной литературой, в том числе и с дополнительной, и, возможно, принести ее с собой на занятие.

В ходе самостоятельной подготовки к практическому занятию студентам необходимо глубоко изучить основные теоретические положения учебных вопросов. При работе с учебной литературой следует особое внимание обращать на особенности использования новых категорий, терминов и формировать у себя соответствующие лексико-фразеологические обороты речи. Изучаемый учебный материал целесообразно законспектировать в рабочих тетрадях.

На практических занятиях проводится опрос теоретического материала, выполняются практические задания и решаются задачи по предложенным темам лекционных занятий. Активное участие в обсуждении вопросов практических занятий, решение задач на занятии и самостоятельно по заданию преподавателя, является одним из условий получения положительной оценки по данному курсу.

### Темы практических занятий

№	Название темы	Количество часов
Тема 1.	Интегральные преобразования. Интеграл Фурье.	2
Тема 2.	Интегральные преобразования. Ряд Фурье.	2

Тема 3.	Интегральный синус и косинус. Свойства.	2
Тема 4	Функции Бесселя. Цилиндрические функции.	2
Тема 5.	Асимптотическое разложение.	2
Тема 6	Полиномы Лежандра.	2
Тема 7.	Применение интегральных преобразований в теории цепей.	2
Тема 8.	Полиномы Чебышева.	4
Тема 9.	Применение интегральных преобразований в теории обработки сигналов.	10
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>28</b>

## 6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

- систематическое ведение конспекта лекций и повседневную проработку лекционного материала;
- изучение дополнительной литературы, рекомендуемой этой программой;
- добросовестную подготовку к практическим занятиям;

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей профессии, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности.

### Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Интегральные преобразования Лапласа. Операционное исчисление. Приложение операционного исчисления к теории электрических цепей.	10
2	Применения ИП при решении задач матфизики. Теорема о свертке. Равенство Парсеваля.	14
3	Асимптотические разложения. Асимптотическая формула и ряд. Асимптотические степенные ряды. Интегрирование по частям. Применения асимптотических методов при решении задач матфизики	8
4	Гамма- и бета-функции Эйлера. Функции Бесселя. Функции Лежандра. Классические ортогональные полиномы. Волноводы и резонаторы.	8
5	Функции Эрмита. Производящая функция для функций Эрмита. Разложения функций в ряды по ортогональным функциям	8
	<b>ВСЕГО</b>	<b>48</b>

## 7. Индивидуальные задания

Индивидуальные задания не предусмотрены.

## 8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

- 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.

## 9. Образец модульного контроля

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа подготовки: академическая магистратура

Дисциплина «Математические методы в радиофизике»

Направление подготовки: 03.04.03 Радиофизика, семестр 2.

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Ряд Фурье. Вычисление коэффициентов.

2. Интегральный синус и косинус.

Утверждено на заседании  
кафедры.

Зав. кафедрой  
РФ и ИКТ \_\_\_\_\_

В.В. Данилов

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_г.

Экзаменатор \_\_\_\_\_

И.И. Худяков

### Критерии оценивания модульного контроля

□ Номер задания	Количество баллов
Задание 1	10
Задание 2	15
<b>Всего</b>	<b>25 балла</b>



### 10. Образец тестового задания

*Тестовое задание не предусмотрено*

**11. Критерии оценивания** согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебного курса состоит из двух зачетных модулей. Каждый зачетный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объеме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

<b>Зачетные модули</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Баллы</b>
Смысловой модуль 1	Контрольная работа	25
Смысловой модуль 2	Контрольная работа	25
Зачет		50
Общий итог		100

Оценка за семестр вычисляется путем суммирования заработанных студентом баллов за семестр и на экзамене и выставляется согласно шкале, принятой в ГОУ ВПО «ДонНУ».

#### **Шкала оценивания:**

<b>Оценка по шкале ECTS</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ</b>	<b>Оценка по государственной шкале</b>
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

### 12. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оборудованной компьютерами, меловой доской, мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком.

### 13. Рекомендованная литература

№ п/п □	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	1.Интегральные преобразования. \И.И.Худяков\ Учебное пособие. Электронный ресурс. Донецк. Донецкий национальный университет.2018.-121с.		+
2.	Специальные функции. \И.И.Худяков\, Учебное пособие. Электронный ресурс. Донецк. Донецкий национальный университет.2017.-100с.		+
<b>Дополнительная литература</b>			
1	Воронцов, Ю. И. Краткое пособие по радиофизике : методы анализа, задачи, решения / Ю. И. Воронцов, И. А. Биленко ; под ред. А. И. Логгинова. - Москва : Кн. дом Университет, 2007. - 142,[1] с.	5	-
2	Кристалинский, Р. Е. Преобразования Фурье и Лапласа в системах компьютерной математики : Учеб. пособие для вузов по специальности 351400 "Прикладная информатика" и др. междисциплинарным специальностям / Р. Е. Кристалинский, В. Р. Кристалинский. - М. : Горячая Линия-Телеком, 2006. - 216 с.	2	-
3	Бейтмен, Г. Таблицы интегральных преобразований [Текст] = Tables of integral transforms : [В 2 т.]. Т. 1 : Преобразования Фурье, Лапласа, Меллина / Г. Бейтмен, А. Эрдейи ; при участии В. Магнуса и др. ; пер. с англ. Н. Я. Виленкина. - Москва : Наука, 1969. - 328 с.	8	-
4	Романовский, П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа : учеб. пособие для студентов втузов / П. И. Романовский. - 5-е изд. - Москва : Наука, 1973. - 336 с.	2	-

### 14. Информационные ресурсы

- 1.<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.
- 2.<http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.
3. <http://window.edu.ru/>

### 15. Программное обеспечение

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных

заведений);

4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных с изменениями (без изменений) на 2020-2021 год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой РФ и ИКТ

В. В. Данилов

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных с изменениями (без изменений) на 2021-2022 год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой РФ и ИКТ

\_\_\_\_\_