

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждения высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-технологическая академия

Н. Е. САПУНЦОВ

**МАТЕМАТИКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

*Учебное пособие
в двух частях*

Часть 2

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2021

УДК 517.2, 517.3

ББК 22.161

С198

*Печатается по решению кафедры высшей математики
Института компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета (протокол № 8 от 21 апреля 2021 г.)*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры антенн и радиопередающих устройств Института радиотехнических систем и управления ЮФУ В. А. Обуховец
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики Института компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФУ
А. Г. Клово

Сапунцов, Н. Е.

С198 Математика для студентов радиотехнических специальностей : учебное пособие : в 2 ч. / Н. Е. Сапунцов ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021.

ISBN 978-5-9275-3838-6

Часть 2. – 171 с.

ISBN 978-5-9275-3914-7 (Ч. 2)

Пособие предназначено для организации самостоятельной работы студентов радиотехнических специальностей при изучении разделов «Интегральное исчисление функций нескольких переменных», «Элементы теории поля», «Числовые и функциональные ряды», «Ряды Фурье», изучаемых студентами в третьем семестре обучения.

Изложение теоретического материала, как правило, сопровождается решением модельных задач, которые содержатся в контрольных работах, индивидуальных заданиях и предлагаются на экзамене.

Материал излагается в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВО.

Пособие ориентировано на студентов, обучающихся по направлению 11.05.00 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и может быть использовано студентами других технических специальностей, изучающих математику.

УДК 517.2, 517.3

ББК 22.161

ISBN 978-5-9275-3914-7 (Ч. 2)

ISBN 978-5-9275-3838-6

© Южный федеральный университет, 2021

© Сапунцов Н. Е., 2021

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ	7
1.1. Двойной интеграл в декартовых координатах	7
1.2. Свойства двойного интеграла	9
1.3. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах...	10
1.4. Оценка двойного интеграла	12
1.5. Теорема о среднем	13
1.6. Пример вычисления двойного интеграла	14
1.7. Тройной интеграл в декартовых координатах	15
1.8. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах..	18
1.9. Пример вычисления тройного интеграла	19
1.10. Замена переменных в двойном интеграле	20
1.11. Двойной интеграл в полярных координатах	24
1.12. Замена переменных в тройном интеграле	29
1.13. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической систе- мах координат	30
1.14. Криволинейные интегралы	35
1.15. Формула Грина	44
1.16. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от формы пути интегрирования	51
1.17. Поверхностные интегралы	55
Контрольные вопросы и задачи	62
Глава 2. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЯ	66
2.1. Скалярные и векторные поля	66
2.2. Скалярное поле. Поверхности (линии) уровня. Градиент ска- лярного поля	67
2.3. Векторное поле. Векторные линии	68
2.4. Поток векторного поля	70
2.5. Дивергенция векторного поля. Её выражение в координатной форме	71

2.6. Теорема Остроградского – Гаусса	75
2.7. Линейный интеграл и циркуляция векторного поля	81
2.8. Формула Стокса	85
2.9. Ротор (вихрь) векторного поля	90
2.10. Потенциальные и соленоидальные поля	96
2.11. Символика Гамильтона	101
2.12. Дифференциальные операции второго порядка в векторном анализе. Оператор Лапласа	102
Контрольные вопросы и задачи	103
Глава 3. ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ	105
3.1. Числовые ряды. Основные понятия	105
3.2. Некоторые свойства сходящихся и расходящихся рядов	107
3.3. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов	110
3.4. Признаки сравнения	111
3.5. Признак Даламбера	114
3.6. Радикальный признак Коши	117
3.7. Интегральный признак сходимости	120
3.8. Знакопеременные ряды	123
3.9. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница	123
3.10. Знакопеременные ряды. Достаточный признак сходимости ...	125
3.11. Функциональные ряды	131
3.12. Понятие равномерной сходимости функционального ряда ...	134
3.13. Степенные ряды	135
3.14. Ряды Тейлора и Маклорена	139
3.15. Разложение функций в степенные ряды	140
Контрольные вопросы и задачи	142
Глава 4. РЯДЫ ФУРЬЕ	145
4.1. Тригонометрические ряды. Ряд Фурье	147
4.2. Ряды Фурье для четных и нечетных функций	151
4.3. Ряд Фурье для функции с произвольным периодом	152
4.4. Разложение непериодической функции в ряд Фурье	152
4.5. Спектр периодической функции	153
4.6. Комплексная форма ряда Фурье	159

Содержание

4.7. Комплексный частотный спектр	162
4.8. Интеграл и преобразование Фурье	163
4.9. Интеграл и преобразование Фурье в комплексной форме	165
Контрольные вопросы и задачи	167
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	169
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	170