

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Дополнительные главы математического анализа Б1.В.ОД.4

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Даньшин А.Ю. , Кашаргин П.Е.

**Рецензент(ы):**

Попов А.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 868144018

Казань

2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Даньшин А.Ю. ; старший преподаватель, к.н. Кашаргин П.Е. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики , Pavel.Kashargin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Дополнительные главы математического анализа" является изучение дополнительных разделов математики, необходимых для изучения математических и физических курсов.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 16.03.01 Техническая физика и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина находится в программе 2-го и 3-го семестров по профилю подготовки Б2. Математический и естественно-научный цикл, шифр Б.2.В2. Для освоения дисциплины необходимы знания курсов "Математический анализ" (в объеме первого семестра), "Аналитическая геометрия". Дисциплина является одной из основных и необходима для изучения всех физических курсов.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|------------------|--|
| ок-1             | способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук   |
| ок-12            | способностью овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией   |
| ок-16            | способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников   |
| ок-17            | способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области информатики и современных информационных технологий, навыки использования программных средств и навыков работы в компьютерных сетях; умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет |
| ок-4             | способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий данные, необходимые для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам   |
| ок-6             | способностью добиваться намеченной цели  |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы математического анализа и связанных с ним дополнительных разделов математики, изучаемых в этом курсе

2. должен уметь:

использовать знание теоретических основ математического анализа при анализе различных функций, использовать теоретические понятия и практические методы при решении задач, возникающих в различных физических курсах

3. должен владеть:

основными понятиями теории рядов и несобственных интегралов, основными понятиями теории кривых и поверхностей в евклидовом пространстве

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные навыки при решении конкретных физических задач

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1. | Тема 1. Теория рядов.<br>Ряды Фурье  | 3       | 1-9                | 0   | 6                       | 0                      | Устный опрос              |
| 2. | Тема 2.<br>Несобственные<br>интегралы и<br>интегралы, зависящие<br>от параметра. | 3       | 10-18              | 0   | 6                       | 0                      | Контрольная<br>работа     |
| 3. | Тема 3.<br>Криволинейные<br>интегралы.<br>Поверхностные<br>интегралы.            | 3       | 1 - 18             | 0   | 6                       | 0                      | Контрольная<br>работа     |
|    | Тема . Итоговая<br>форма контроля  | 3       |                    | 0   | 0                       | 0                      | Зачет                     |
|    | Итого  |         |                    | 0   | 18                      | 0                      |                           |

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Теория рядов. Ряды Фурье**

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Числовые ряды. Признаки сходимости знакопостоянных рядов. Раздел 5, параграф 1 из [2]. Задачи 2546-2589. Числовые ряды. Признаки сходимости знакопеременных рядов. Раздел 5, параграф 2 из [2]. Задачи 2656-2705. Действия над рядами. Раздел 5, параграф 3 из [2]. Задачи 2706-2715. Контрольная работа. Функциональные последовательности и ряды. Раздел 5, параграф 4 из [2]. Задачи 2716-2782. Семинарское занятие 55. Степенные ряды. Раздел 5, параграф 5 из [2]. Задачи 2812-2837. Разложение функций в степенные ряды. Раздел 5, параграф 5 из [2]. Задачи 2838-2905. Ряды Фурье. Раздел 5, параграф 6 из [2]. Задачи 2936-2960. Ряды Фурье (продолжение). Раздел 5, параграф 6 из [2]. Задачи 2936-2960. Ряды Фурье (продолжение). Раздел 5, параграф 6 из [2]. Задачи 2936-2960.

## **Тема 2. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра.**

### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Несобственные интегралы. Раздел 4, параграф 4 из [2]. Задачи 2334-2395. Несобственные интегралы (продолжение). Раздел 4, параграф 4 из [2]. Задачи 2334-2395. Интегралы, зависящие от параметра. Раздел 7, параграф 1 из [2]. Задачи 3711-3740. Семинарское занятие 64. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Раздел 7, параграф 2 из [2]. Задачи 3741-3783. Дифференцирование и интегрирование интегралов, зависящих от параметра. Эйлера интегралы. Раздел 7, параграфы 3,4 из [2]. Задачи 3784-3880.

## **Тема 3. Криволинейные интегралы. Поверхностные интегралы.**

### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Криволинейные интегралы 1-го рода. Раздел 8, параграф 11 из [2]. Задачи 4221-4247. Криволинейные интегралы 2-го рода. Раздел 8, параграф 11 из [2]. Задачи 4248-4295. Формула Грина. Раздел 8, параграф 12 из [2]. Задачи 4296-4325. Поверхность в пространстве. Вычисление площадей поверхностей. Раздел 8, параграф 4 из [2]. Задачи 4036-4050. Поверхностные интегралы 1-го рода. Раздел 8, параграф 14 из [2]. Задачи 4341-4361. Поверхностные интегралы 2-го рода. Раздел 8, параграф 14 из [2]. Задачи 4362-4366. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Раздел 8, параграфы 15, 16 из [2]. Задачи 4367-4400.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

| <b>N</b> | <b>Раздел Дисциплины</b>   | <b>Семестр</b> | <b>Неделя семестра</b> | <b>Виды самостоятельной работы студентов</b> | <b>Трудоемкость (в часах)</b> | <b>Формы контроля самостоятельной работы</b> |
|----------|--|----------------|------------------------|--|-------------------------------|--|
| 1.       | Тема 1. Теория рядов. Ряды Фурье                                     | 3              | 1-9                    | подготовка к устному опросу                  | 18                            | устный опрос                                 |
| 2.       | Тема 2. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра. | 3              | 10-18                  | подготовка к контрольной работе              | 18                            | контрольная работа                           |
| 3.       | Тема 3. Криволинейные интегралы. Поверхностные интегралы.            | 3              | 1 - 18                 | подготовка к контрольной работе              | 18                            | контрольная работа                           |
|          | Итого  |                |                        |  | 54                            |  |

## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Лекционная форма подачи материала

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Теория рядов. Ряды Фурье**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Понятие ряда. 2. Числовые ряды. Признаки сходимости знакопостоянных рядов. 3. Критерий Коши сходимости. 4. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. 5. Функциональные последовательности и ряды. 6. Равномерная сходимость. Критерий равномерной сходимости. 6. Теоремы о равномерно сходящихся рядах. 7. Степенные ряды. Теорема Абеля. Разложение функций в степенные ряды. 8. Ряды Фурье. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. 9. Ряд Фурье по ортогональной системе элементов евклидова пространства.

### **Тема 2. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра.**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Признаки сходимости знакопостоянных рядов. 2. Абсолютная и условная сходимость. 3. Сходимость функциональных рядов. Интервал, радиус сходимости. 4. Сходимость несобственных интегралов. 5. Дифференцирования и интегрирования интеграла по параметру

### **Тема 3. Криволинейные интегралы. Поверхностные интегралы.**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Криволинейный интеграл первого/второго рода. 2. Поверхностный интеграл первого/второго рода. 3. Механические приложения криволинейных и поверхностных интегралов: длина кривой, площадь поверхности, поток векторного поля, работа силы, центр тяжести.

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 3 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету/экзамену

1. Почленное интегрирование и дифференцирование равномерно сходящихся рядов.
2. Коэффициенты Фурье и ряд Фурье по тригонометрической системе функций.
3. Разложение функций в ряд Фурье по синусам и косинусам.
4. О перестановке членов условно сходящегося ряда.
5. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.
6. Интегральный признак сходимости числового ряда.
7. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
8. Признак Даламбера сходимости числового ряда.
9. Признаки сравнения сходимости числового ряда.
10. Некоторые приложения степенных рядов.
11. Функциональный ряд. Сходимость. Равномерная сходимость.
12. Ортогональные системы функций. Коэффициенты и ряд Фурье по ортогональной системе функций.
13. Интервал и радиус сходимости числового ряда.
14. Задача о наименьшем квадратичном уклонении.
15. Свойства равномерно сходящихся рядов (непрерывность суммы, почленный предельный переход).
16. Равномерная сходимость степенных рядов (теорема).
17. Разложение функций в степенные ряды. Основная теорема о разложениях.
18. Признак Дирихле сходимости числового ряда.
19. Признак Лейбница сходимости числового ряда.
20. Ряд Фурье в комплексной форме.



21. Полнота и замкнутость ортогональной системы.
22. Несобственный интеграл, зависящий от параметра 1-го рода. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.
23. Вычисление площади гладкой поверхности.
24. Г-функция и ее свойства.
25. Криволинейные интегралы 2-го рода. Связь с интегралами 1-го рода. Вычисление.
26. Г-функция, В - функция. Связь между ними.
27. Формула Стокса.
28. Сведение поверхностного интеграла 1-го рода к двойному.
29. Свойства равномерно сходящихся интегралов, зависящих от параметра.
30. Формула Грина.
31. Приложения поверхностных интегралов.
32. Г-функция и ее свойства.
33. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность.
34. Формула Стокса.
35. Приложения поверхностных интегралов.
36. Угол между двумя линиями на поверхности.
37. Криволинейные интегралы 1-го рода. Сведение к обыкновенному интегралу.
38. Абсолютная сходимость несобственного интеграла 1-го рода. Признаки абсолютной сходимости.
39. Формула Грина.
40. Некоторые приложения криволинейных интегралов.
41. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Критерий Коши.
42. Кривые на поверхности. Длина дуги. Угол между двумя линиями на поверхности.
43. Несобственные интегралы 1-го рода. Сходимость. Критерий Коши.
44. Условия независимости криволинейного интеграла от пути.
45. Криволинейные интегралы 2-го рода и их вычисление.
46. Интеграл Пуассона - Эйлера.
47. Формула Остроградского.
48. Дифференцирование и интегрирование собственного интеграла, зависящего от параметра.
49. Понятие поверхности. Параметризация.
50. Дифференцирование и интегрирование несобственного интеграла, зависящего от параметра.
51. Криволинейные интегралы 1-го рода. Сведение к обыкновенному интегралу.
52. Признак Дирихле условной сходимости несобственного интеграла.

### 7.1. Основная литература:

1. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 608 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100938>. ? Загл. с экрана.
2. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 800 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104963>. ? Загл. с экрана.
3. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 3 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2009. ? 656 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/409>. ? Загл. с экрана.

4. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 624 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99229>. ? Загл. с экрана.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Сборник задач по математическому анализу. Том 3. Функции нескольких переменных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2003. ? 472 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2220>. ? Загл. с экрана.
2. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 504 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2227>. ? Загл. с экрана.
3. Сборник задач по математическому анализу. Том 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2010. ? 496 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2226>. ? Загл. с экрана.
4. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс] : учебник / Л.Д. Кудрявцев. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2008. ? 400 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2224>. ? Загл. с экрана.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- А. Ю. Данышин Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы - [http://www.ksu.ru/f6/bin\\_files/krint2010!40.pdf](http://www.ksu.ru/f6/bin_files/krint2010!40.pdf)
- Методические пособия Института физики - [http://kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=12974](http://kpfu.ru/main_page?p_sub=12974)
- сайт кафедры теории относительности и гравитации - [http://kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=5728](http://kpfu.ru/main_page?p_sub=5728)
- Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php?id=1>
- ЭБС "КнигаФонд" - <http://www.knigafund.ru/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дополнительные главы математического анализа" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.



учебные аудитории Института физики

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Даньшин А.Ю. \_\_\_\_\_

Кашаргин П.Е. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.