

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Дополнительные главы математического анализа Б1.В.ОД.6

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Асхатов Р.М. , Хайруллина Л.Э.

**Рецензент(ы):**

Агачев Ю.Р.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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

Регистрационный No

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) доцент, к.н. (доцент) Асхатов Р.М. кафедра математической статистики отделение прикладной математики и информатики , Radik.Ashatov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Хайруллина Л.Э. Кафедра информационных систем отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Liliya.Hajrullina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины для обучающихся ? научиться использовать углубленные знания математического и функционального анализа при изучении дисциплин профессионального цикла и через процесс активного продумывания материала при решении задач выработать правильные представления о связи абстрактных математических моделей с реальными процессами.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина входит в вариативную часть общепрофессионального цикла образовательной программы бакалавра. Изучение данной дисциплины основывается на курсах "Математический анализ", "Алгебра и геометрия", "Физика".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-17 (профессиональные компетенции)	готовность проводить подготовку документации по менеджменту качества информационных технологий
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность проводить техническое проектирование
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способность проводить оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества объекта проектирования
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность проводить рабочее проектирование

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- Основные положения теории пределов и непрерывности, теории дифференцирования, теории числовых и функциональных рядов, теории меры и интеграла;
- Основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и многих переменных, теории меры и абстрактного интеграла;

2. должен уметь:

- Решать основные задачи на вычисление пределов последовательностей и функций, дифференцирование и интегрирование функций, разложение функций в ряды.
- Определять возможности применения теоретических положений и методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач, производить оценку качества полученных решений прикладных задач;

3. должен владеть:

- Навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их применением к решению прикладных задач;
- Навыками пользования известными математическими пакетами прикладных программ и библиотеками прикладных функций для решения прикладных задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать знания по математическому анализу в учебной и профессиональной деятельности

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 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 Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ. Основные понятия. ОДУ I порядка)	2	1-2	2	0	4	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. ОДУ с разделяющимися переменными. Одно-родные ДУ I порядка	2	3-4	2	0	4	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Линейные ДУ I порядка	2	5-6	2	0	4	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация ДУ I порядка	2	7	2	0	3	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Численные методы решения ДУ	2	8	4	0	6	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. ДУ высших порядков	2	9	2	0	3	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Линейные ДУ высших порядков	2	10	4	0	6	Контрольная работа
8.	Тема 8. Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами	2	11	4	0	6	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Уравнения математической физики	2	12	2	0	3	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Ряды	2	13	2	0	3	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Функциональные последовательности и ряды	2	14	2	0	3	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Ряд Фурье.	2	15	2	0	3	Письменное домашнее задание
13.	Тема 13. Интеграл Фурье	2	16	4	0	3	Письменное домашнее задание
14.	Тема 14. Элементы теории функций комплексного переменного	2	17-18	2	0	3	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	54	

## 4.2 Содержание дисциплины

## **Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ. Основные понятия. ОДУ I порядка)**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ. Основные понятия. ОДУ I порядка)

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение ОДУ I порядка

## **Тема 2. ОДУ с разделяющимися переменными. Одно-родные ДУ I порядка**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

ОДУ с разделяющимися переменными. Однородные ДУ I порядка

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение ОДУ I порядка

## **Тема 3. Линейные ДУ I порядка**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Линейные ДУ I порядка

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение линейных ДУ I порядка

## **Тема 4. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация ДУ I порядка**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнение Лагранжа и Клеро Геометрическая интерпретация ДУ I порядка

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение примеров

## **Тема 5. Численные методы решения ДУ**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.

### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Примеры на приближенное решение дифференциальных уравнений

## **Тема 6. ДУ высших порядков**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнения, допускающие понижение порядка Уравнения, не содержащие явно искомой функции и ее производных до порядка  $k - 1$  включительно. Уравнения, не содержащие явно независимой переменной

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение примеров

## **Тема 7. Линейные ДУ высших порядков**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

ЛОДУ с произвольными и постоянными коэффициентами

### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Решение примеров

## **Тема 8. Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Уравнения с правой частью специального вида. Уравнения с правой частью специального вида

### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Решение примеров

## **Тема 9. Уравнения математической физики**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнения в частных производных. Уравнение колебаний струны

### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение примеров и задач на колебание струны.

#### **Тема 10. Ряды**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Функциональный ряд, степенной ряд, ряд Тейлора

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение примеров, степенной ряд.

#### **Тема 11. Функциональные последовательности и ряды**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Поточечная и равномерная сходимость функционального ряда

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение примеров, ряд Тейлора.

#### **Тема 12. Ряд Фурье.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Тригонометрический ряд. Ряд Фурье.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение примеров, ряд Фурье

#### **Тема 13. Интеграл Фурье**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Интеграл Фурье. Преобразование Фурье

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение примеров, УМФ.

#### **Тема 14. Элементы теории функций комплексного переменного**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Функция комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Интеграл. Вычеты

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение примеров и задач.

### **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. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ. Основные понятия. ОДУ I порядка)	2	1-2	подготовка домашнего задания	7	домашнее задание
2.	Тема 2. ОДУ с разделяющимися переменными. Одно-родные ДУ I порядка	2	3-4	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
3.	Тема 3. Линейные ДУ I порядка	2	5-6	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация ДУ I порядка	2	7	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
5.	Тема 5. Численные методы решения ДУ	2	8	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
6.	Тема 6. ДУ высших порядков	2	9	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
7.	Тема 7. Линейные ДУ высших порядков	2	10	подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
8.	Тема 8. Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами	2	11	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
9.	Тема 9. Уравнения математической физики	2	12	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
10.	Тема 10. Ряды	2	13	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
11.	Тема 11. Функциональные последовательности и ряды	2	14	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
12.	Тема 12. Ряд Фурье.	2	15	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
13.	Тема 13. Интеграл Фурье	2	16	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
14.	Тема 14. Элементы теории функций комплексного переменного	2	17-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				90	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В основе преподавания дисциплины лежит лекционно-семинарская система обучения, что позволяет студенту через процесс активного продумывания теоретического материала при решении задач выработать правильные представления о глубоких и абстрактных понятиях данного математического курса.

При изучении дисциплины применяется контекстное обучение, позволяющее студентам усваивать новые знания (вычисление криволинейных и поверхностных интегралов,



вычисление длин дуг и площадей поверхностей, решение задач математического моделирования на языке функционального анализа, исследование вопросов разрешимости обыкновенных дифференциальных уравнений путем выявления связей с уже имеющимися знаниями (интегральное и дифференциальное исчисление функций многих переменных, теория числовых рядов, основные законы физики)).

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

### **Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ. Основные понятия. ОДУ I порядка)**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Что называется дифференциальным уравнением. 2. Что такое порядок дифференциального уравнения? 3. Что такое интегральная кривая?

### **Тема 2. ОДУ с разделяющимися переменными. Одно-родные ДУ I порядка**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Дайте определение уравнениям с разделяющимися переменными. 2. Как определяются однородные ДУ? 3. Опишите класс уравнений, приводящихся к однородным.

### **Тема 3. Линейные ДУ I порядка**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Опишите линейное однородное ДУ. 2. Как определяется линейное неоднородное ДУ? 3. Опишите методы Бернулли и Лагранжа. 4. Опишите уравнения Бернулли и уравнение в полных дифференциалах.

### **Тема 4. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация ДУ I порядка**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы самоконтроля. 1. Опишите уравнения Лагранжа и Клеро. 2. Как можно геометрически интерпретировать решение дифференциальных уравнений первого порядка? 3. Что такое поле направлений? Изоклины?

### **Тема 5. Численные методы решения ДУ**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы самоконтроля. 1. Описать метод Эйлера решения ДУ. 2. Описать метод Рунге-Кутты. 3. Какой из методов дает более точный ответ?

### **Тема 6. ДУ высших порядков**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы самоконтроля. 1. Как определяется ДУ  $n$ -го порядка? 2. Опишите способ решений уравнения, допускающие понижение порядка, уравнения, не содержащие явно искомой функции и ее производных до порядка  $k - 1$  включительно, уравнения, не содержащие явно независимой переменной.

### **Тема 7. Линейные ДУ высших порядков**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Как определяется ЛДУ  $n$ -го порядка. 2. Опишите ЛОДУ с произвольными коэффициентами. 3. Что представляет собой ЛОДУ с постоянными коэффициентами

### **Тема 8. Линейные неоднородные ДУ с постоянными коэффициентами**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы самоконтроля. 1. В чем особенность решения неоднородных ДУ высших порядков?

### **Тема 9. Уравнения математической физики**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Что такое уравнение в частных производных? 2. Приведите классификацию уравнений в частных производных. 3. Как определяется уравнение колебания струны. 4. Опишите методы Фурье и Даламбера решения уравнения колебания струны.

### **Тема 10. Ряды**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Что такое ряд? Опишите свойства рядов. 2. Перечислите критерии сходимости знакопостоянных рядов. 3. Перечислите критерии сходимости знакопеременных рядов.

### **Тема 11. Функциональные последовательности и ряды**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Как определяются функциональные последовательности? 2. Что такое функциональный ряд? 3. Опишите действия со степенными рядами.

### **Тема 12. Ряд Фурье.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Что такое тригонометрический ряд? 2. Приведите признаки разложимости в ряд Фурье.

### **Тема 13. Интеграл Фурье**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Что такое интеграл Фурье? 2. Что такое преобразование Фурье?

### **Тема 14. Элементы теории функций комплексного переменного**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Что такое функция комплексного переменного? Перечислите ее свойства. 1. Опишите условия Коши-Римана. 2. Как интегрируется функция комплексной переменной? 3. Опишите ряды Тейлора и Лорана. 4. Что такое вычеты? Как они вычисляются?

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену

1. Понятие дифференциального уравнения второго и высших порядков, системы дифференциальных уравнений
2. Решение уравнения и систем дифференциальных уравнений
3. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения и его решения
4. Интегрируемые классы дифференциальных уравнений первого порядка
5. Интегрирование уравнений вида  $x' = f(x)$ ,  $x' = f(t)$
6. Уравнения с разделяющимися переменными
7. Однородные уравнения
8. Линейные уравнения. Свойства решений. Метод вариации произвольной постоянной. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати
9. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель
10. Теорема существования решения задачи Коши
11. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Оператор дифференцирования. Формула смещения. Теоремы о структуре общего решения линейного однородного уравнения (случай простых, кратных корней характеристического уравнения)
12. Линейное неоднородное уравнение с постоянными коэффициентами. Структура решения. Частное решение линейного неоднородного уравнения с квазимногочленом в правой части
13. Свойства решений линейных систем. Линейная зависимость и независимость решений линейных систем. ФСР линейной однородной системы. Фундаментальная матрица.
14. Уравнения математической физики.
15. Ряды.

16. Ряд Фурье.
17. Интеграл Фурье.
18. Преобразование Фурье.
19. Элементы теории функций комплексного переменного.
20. Условие Коши-Римана.

### **7.1. Основная литература:**

1. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершнеv. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 164 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=342088>
2. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершнеv. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=342089>
3. Туганбаев А. А. Математический анализ: Пределы [Электронный ресурс] / А. А. Туганбаев. - 2-е изд., стереот. - М.: Флинта, 2011. - 54 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=409466>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершнеv. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 164 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005487-2, 500 экз.
2. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершнеv. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005488-9, 500 экз.
3. Математический анализ: сборник задач с решениями: Учебное пособие / В.Г. Шершнеv. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 164 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005487-2, 500 экз.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Введение в математический анализ - <http://www.intuit.ru/department/mathematics/imathanalysis/>  
Конспект лекций по МА - [http://www.ksu.ru/infres/sherstnev/k\\_5New.pdf](http://www.ksu.ru/infres/sherstnev/k_5New.pdf)  
Математический анализ - <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathanres/>  
Математический анализ. Интерпривование - <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathanint/>  
Примеры по курсу МА - <http://exponenta.ru/educat/class/courses/student/ma/examples.asp>

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

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

Компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Асхатов Р.М. \_\_\_\_\_

Хайруллина Л.Э. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Агачев Ю.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.