

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.о. ректора

Дата подписания: 31.03.2022 11:28:09

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a3cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

ОПОП

СМК-РПД-В1.П2-2021

Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)**

### **Б1.О.13.«Дифференциальные уравнения»**

**Направление подготовки:** 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

**Квалификация выпускника:** Бакалавр

**Год набора:** 2021

**Форма обучения:** очная

**Курс2 Семестр4**

**Курс 3 Семестр 5**

**Зачет с оценкой:** 4 семестр

**Экзамен:**5 семестр

Петропавловск-Камчатский 2021 г.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)", утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 № 9.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цель и задачи освоения дисциплины .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в структуре ОП ВО .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Планируемые результаты обучения по дисциплине .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Содержание дисциплины .....</b>	<b>5</b>
<b>6. Самостоятельная работа .....</b>	<b>9</b>
<b>6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий .....</b>	<b>10</b>
<b>6.2. Внеаудиторная самостоятельная работа .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Перечень вопросов на зачет (дифференцированный зачет и экзамен) .....</b>	<b>11</b>
<b>8. Учебно-методическое и информационное обеспечение .....</b>	<b>13</b>
<b>9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента .....</b>	<b>15</b>
<b>10. Материально-техническая база .....</b>	<b>21</b>

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью овладения дисциплины является – научиться владеть основными понятиями дифференциальных уравнений как самостоятельного раздела математики; современное развитие дифференциальных уравнений и их связь с другими областями математики; выработка системы представлений о методах дифференциальных уравнений для решения ряда задач в своей профессиональной деятельности. Накопление студентами опыта по использованию методов дифференциальных уравнений для решения задач необходимо для успешной профессиональной деятельности в будущем. В результате изучения дисциплины студент должен знать основы дифференциальных уравнений, наиболее распространенные методы решения задач; способы применения математических методов с использованием различных программных средств; уметь решать задачи с использованием методов дифференциальных уравнений; применять знания основных структур дифференциальных уравнений для решения задач с использованием математических методов; использовать современные компьютерные технологии в процессе решения прикладных задач; навыками реализации методов дифференциальных уравнений на языках программирования на языках программирования. Изучение дисциплины опирается на курс математического и функционального анализа.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретения навыков составления дифференциальных уравнений при решении конкретных прикладных задач;
- приобретение навыков решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем
- приобретения навыков качественного анализа дифференциальных уравнений и их систем, визуализация результатов анализа на ЭВМ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Б.1. Цикл математических и естественнонаучных дисциплин (базовая часть).основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Осваивается на 2 и 3 курсе, 4 и 5 семестрах.

В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен знать и уметь применять на практике методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, дискретной математики, вероятностей и математической статистики, уравнений математической физики, архитектуры современных компьютеров, технологии программирования, численные методы и алгоритмы решения типовых математических задач; владеть методологией и навыками решения научных и практических задач.

Профильными для данной дисциплины является научно-исследовательская деятельность. Дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

в области научно-исследовательской деятельности:

- использование профессиональной деятельности научного подхода при решении прикладных задач с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем;
- правильно интерпретировать результаты, полученные в ходе решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем для конкретной прикладной задачи.

Освоение данной дисциплины являетсянеобходимой для изучения дисциплин вариативной части, прохождение производственной (преддипломной практики), подготовки выпускной квалификационной работы.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВОпо данному направлению подготовки (специальности):

Код компетенции	Компетенция	Универсальные дескрипторы сформированности компетенции
ОПК-3	способность применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные информационные технологии для саморазвития и профессиональной деятельности и делового общения</p> <p><b>Владеть:</b> культурой библиографических исследований и формирования библиографических списков</p>

### 4. Содержание дисциплины

#### ДЕ 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Основные понятия. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся. Задача Коши. Однородные уравнения и к ним приводящиеся. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Я. Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

#### ДЕ 2. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения допускающие понижения порядка.

#### ДЕ 3. Линейные дифференциальные уравнения.

Общие свойства. Линейный оператор. Формула Остроградского-Лиувилля. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения. Метод вариации производных постоянных (Метод Лагранжа). Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»	

#### ДЕ 4. Системы дифференциальных уравнений.

Линейные системы с постоянными коэффициентами. Линейные дифференциальные уравнения. Устойчивость систем дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Особые точки и фазовое пространство.

#### 5. Тематическое планирование

##### Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Дифференциальные уравнения (4 семестр)	20	22	0	102	144
2	Дифференциальные уравнения (5 семестр)	20	22	0	138	180
	<b>Всего</b>	40	44	0	240	324

##### Тематический план Модуль 1 (4 семестр)

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<b>Лекции</b>		
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия.	2	ОПК-3
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся	2	ОПК-3
3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши.	2	ОПК-3
4	Дифференциальные уравнения первого порядка. Однородные уравнения и к ним приводящиеся.	2	ОПК-3
5	Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	2	ОПК-3
6	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Я. Бернулли	2	ОПК-3
7	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах	2	ОПК-3
8	Дифференциальные уравнения первого порядка. Интегрирующий множитель	2	ОПК-3

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

9	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения высших порядков приводящих к квадратурам	2	ОПК-3
10	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения допускающие понижения порядка	2	ОПК-3
	<b>Практические работы</b>		
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия.	2	ОПК-3
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся	2	ОПК-3
3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся	2	ОПК-3
4	Дифференциальные уравнения первого порядка. Однородные уравнения и к ним приводящиеся.	2	ОПК-3
5	Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	2	ОПК-3
6	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Я. Бернулли	2	ОПК-3
7	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах	2	ОПК-3
8	Дифференциальные уравнения первого порядка. Интегрирующий множитель	2	ОПК-3
9	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения высших порядков приводящих к квадратурам	2	ОПК-3
10	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения допускающие понижения порядка	2	ОПК-3
	<b>Самостоятельная работа</b>		
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Клеро.	34	ОПК-3
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Риккати	34	ОПК-3

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Вопросы существования и единственности решения.	34	ОПК-3
---	--	----	-------

**Тематический план  
Модуль 2 (5 семестр)**

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<b>Лекции</b>		
1	Линейные дифференциальные уравнения. Общие свойства. Линейный оператор	2	ОПК-3
2	Линейные дифференциальные уравнения. Формула Остроградского-Лиувилля.	2	ОПК-3
3	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения.	2	ОПК-3
4	Линейные дифференциальные уравнения. Метод вариации производных постоянных (Метод Лагранжа)	2	ОПК-3
5	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
6	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
7	Линейные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.	2	ОПК-3
8	Системы дифференциальных уравнений. Линейные системы с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
9	Системы дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Устойчивость систем дифференциальных уравнений.	2	ОПК-3
10	Системы дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Особые точки и фазовое пространство.	2	ОПК-3
	<b>Практические работы</b>		



ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

1	Линейные дифференциальные уравнения. Общие свойства. Линейный оператор	2	ОПК-3
2	Линейные дифференциальные уравнения. Формула Остроградского-Лиувилля.	2	ОПК-3
3	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения.	2	ОПК-3
4	Линейные дифференциальные уравнения. Метод вариации производных постоянных (Метод Лагранжа)	2	ОПК-3
5	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
6	Линейные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
7	Линейные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.	2	ОПК-3
8	Системы дифференциальных уравнений. Линейные системы с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-3
9	Линейные дифференциальные уравнения. Устойчивость систем дифференциальных уравнений.	2	ОПК-3
10	Линейные дифференциальные уравнения. Особые точки и фазовое пространство.	2	ОПК-3
<b>Самостоятельная работа</b>			
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бесселя.	46	ОПК-3
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Эйри	46	ОПК-3
3	Дифференциальные уравнения и их системы. Задача на составления дифференциальных уравнений и их систем.	46	ОПК-3

## 6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выполнение практических заданий.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;
- составление презентаций;

### **6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий**

Решение примеров и типовых задач по темам пройденных лекций, в том числе с помощью средств компьютерной математики.

#### **ДЕ 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

Основные понятия. Уравнения с разделяющимися переменными и к ним приводящиеся. Задача Коши. Однородные уравнения и к ним приводящиеся. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Я. Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

#### **ДЕ 2. Дифференциальные уравнения высших порядков.**

Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения высших порядков, приводящих к квадратурам. Уравнения допускающие понижения порядка.

#### **ДЕ 3. Линейные дифференциальные уравнения.**

Общие свойства. Линейный оператор. Формула Остроградского-Лиувилля. Линейные неоднородные уравнения. Структура общего решения. Метод вариации производных постоянных (Метод Лагранжа). Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

#### **ДЕ 4. Системы дифференциальных уравнений.**

Линейные системы с постоянными коэффициентами. Линейные дифференциальные уравнения. Устойчивость систем дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Особые точки и фазовое пространство.

### **6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа**

**4 семестр**

ОПОП	СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»	

	Темы	Количество часов	Вид сам. работы
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Клеро.	10	конспект, презентация
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Риккати	10	конспект, презентация
3	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Вопросы существования и единственности решения.	10	конспект, презентация

### 5 семестр

	Темы	Количество часов	Вид сам. работы
1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бесселя	34	конспект, презентация
2	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Эйри	34	конспект, презентация
3	Дифференциальные уравнения и их системы. Задача на составления дифференциальных уравнений и их систем.	34	конспект, презентация

### 7. Перечень вопросов на зачет (дифференцированный зачет и экзамен)

1. Определение обыкновенного дифференциального уравнения. Порядок уравнения. Решение, интегральная кривая. Примеры.
2. Задача Коши, начальные данные. Геометрическая интерпретация задачи Коши. Формулировка достаточных условий существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Примеры.
3. Различные типы уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах.
4. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа, Клеро. Примеры.
5. Метод И. Бернулли решения линейных дифференциальных уравнений.
6. Метод Лагранжа решения линейных дифференциальных уравнений.
7. Уравнение Я. Бернулли.
8. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка, не разрешённого относительно производной. Особые решения, огибающие семейства решений.
9. Простейшие типы уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка.
10. Определение системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме. Порядок системы, решение системы. Задача Коши для нормальной системы, начальные данные. Геометрическая интерпретация решения задачи Коши.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

11. Методы интегрирования систем дифференциальных уравнений. Метод исключения неизвестных.
12. Метод собственных векторов корней характеристического уравнения.
13. Теорема единственности решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.
14. Теорема единственности решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме.
15. Линейная зависимость и независимость систем вектор-функций.
16. Линейное пространство решений линейной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме и его размерность.
17. Общее решение однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме. Теорема о структуре общего решения.
18. Фундаментальная система решений линейной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
19. Фундаментальная матрица и её свойства.
20. Определитель Вронского системы вектор-функций и его свойства.
21. Формула Остроградского-Лиувилля.
22. Общее решение неоднородной системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Теорема о структуре общего решения.
23. Метод вариации постоянных для нахождения частного решения линейной неоднородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
24. Фундаментальная система решений линейной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
25. Выделение действительных решений линейной однородной системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными действительными коэффициентами.
26. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения  $n$ -ого порядка.
27. Уравнение Эйлера.
28. Эквивалентность системе обыкновенных дифференциальных уравнений  $n$ -ого порядка.
29. Линейная зависимость и независимость систем функций.
30. Линейное пространство решений однородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка, его размерность.
31. Фундаментальная система решений однородного уравнения  $n$ -ого порядка. Теорема об общем решении однородного уравнения.
32. Определитель Вронского системы функций и его свойства.
33. Общее решение неоднородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка. Теорема о структуре общего решения.
34. Метод вариации постоянных для поиска частных решений неоднородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка.
35. Фундаментальная система решений однородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка с постоянными коэффициентами.
36. Построение общего решения неоднородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

37. Выделение действительных решений однородного линейного обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -ого порядка с постоянными действительными коэффициентами.
38. Понятие устойчивости решения системы дифференциальных уравнений в нормальной форме.
39. Асимптотическая устойчивость. Устойчивость точки покоя.
40. Классификация точек покоя системы двух линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами.
41. Теорема об исследовании устойчивости нулевого решения системы по первому приближению.
42. Теоремы Ляпунова об устойчивости нулевого решения системы. Функции Ляпунова.
43. Теорема Четаева об неустойчивости нулевого решения системы.
44. Критерии Рауса-Гурвица и Льенара-Шипара.
45. Критерий Михайлова.
46. Фазовые траектории.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 8.1. Основная учебная литература:

1. Щербакова Ю.В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щербакова Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81007.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Новак Е.В. Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Новак Е.В., Рязанова Т.В., Новак И.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87807.html>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Юмагулов М.Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: теория и приложения/ Юмагулов М.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019.— 181 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91969.html>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Понтрягин Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019.— 396 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92055.html>.— ЭБС «IPRbooks».
5. Ушаков В.К. Математика. Основы теории дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ушаков В.К.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78547.html>. — ЭБС «IPRbooks».

### 8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Паровик Р.И. Задачи по математики. Ч.4. (Ряды, гармонический анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы). — Издательство КамГУ им. В. Беринга — Петропавловск-Камчатский, 2014. — 260 с.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

2. Бибииков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений: СПб. : Лань // ЭБС "Лань", 2011 <http://e.lanbook.com/book/1542>
3. Бушманов С.Б., Бушманова О.П. Дифференциальные уравнения. Методы решения, примеры и задачи.: учеб. пособие АлтГУ, 2005
4. Шампайн Л. Ф., Гладвел И., Томпсон С.; пер. с англ. И. А. Макарова Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB: учебное пособие СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009
5. Шишкин А. Б. Лекции по дифференциальным уравнениям. Элементы общей теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения в частных производных: учебное пособие для студентов педагогических вузов / А. Б. Шишкин. - Славянск-на-Кубани: ИЦ СГПИ, 2009. - 73 с.
6. Андреев А.Н. Избранные главы теории дифференциальных уравнений : учебное пособие / А.Н. Андреев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 112 с. - ISBN 978-5-8353-1300-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232210>
7. Икрянников В.И. Практикум по высшей математике: Интегральное исчисление функции одной переменной. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / В.И. Икрянников, Э.Б. Шварц. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 124 с. - ISBN 978-5-7782-1316-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228607>
8. Рыбаков К.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Практический курс: учебное пособие / К.А. Рыбаков, А.С. Якимова, А.В. Пантелеев. - Москва : Логос, 2010. – 384с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84753>
9. Губина, Т.Н. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima: учебное пособие / Т.Н. Губина, Е.В. Андропова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию. Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Центр свободного программного обеспечения. - Елец : Елецкий государственный университет им И.А. Бунина, 2009. - 99 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272098>
10. Пономаренко, А.К. Индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.К. Пономаренко, В.Ю. Сахаров, П.К. Черняев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 48 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458099>
11. Езерский, В.В. Избранные разделы высшей математики : учебное пособие / В.В.
12. Езерский ; Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, Кафедра ТиП ФМД. - Омск : Издательство СибГУФК, 2010. - Вып. 6. Простейшие дифференциальные уравнения. - 48 с. : схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277152>.

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. Электронно-информационная среда вуза (Moodle) - <http://moodle3.kamgu.ru>
2. Учебно-методические материалы для студентов физико-математического факультета - <http://fizmatkamgu.ru/yymm/>
3. Научная электронная библиотека Elibrary.ru – <http://elibrary.ru>
4. Математический портал Math-Net – <http://mathnet.ru>
5. Академия Google - <https://scholar.google.ru/>
6. видеолекции на канале Постнаукаyoutube.com
7. Браузер для поиска книг - [www.poiskknig.ru](http://www.poiskknig.ru).

8.4. Информационные технологии:

Средства компьютерной математики свободное программное обеспечение Scilab, Maxima.

### 9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

#### Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

##### Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся	
		Устный опрос, сообщение по вопросам семинарских (практических) занятий	Решение задач; составление задач; работа над обобщающими вопросами.
Высокий	Отлично	Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин.	Верно решено от 91 до 100 % заданий (задач)

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

		<p>Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков). Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно.</p>	
Базовый	Хорошо	<p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована в целом успешная сформированность компетенций (знаний, умений, навыков), вместе с тем имеют место отдельные пробелы в умении, студент не вполне осознанно, владеет навыками. Студентом могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки.</p>	Верно решено от 76 до 90 % заданий (задач)
Пороговый	Удовлетворительно	<p>Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий. Студент с затруднением самостоятельно выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студентом в целом продемонстрирована сформированность</p>	Верно решено от 50 до 75 % заданий (задач)



ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

		компетенций (знаний, умений, навыков), вместе с тем имеют место несистематическое использование умений и фрагментарные навыки.	
Компетенции не сформированы	Неудовлетворительно	Оценивается ответ студента, представляющей собой разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, методическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знания, умения, навыки) по дисциплине не сформированы: теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыков отсутствуют. Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа на поставленные вопросы.	Верно решено верно менее 50 % заданий (задач)

### Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)	
		Зачет	Экзамен
Высокий	Зачтено (отлично)	Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи	Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

		<p>рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине. Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно.</p>	<p>рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине. Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно.</p>
Базовый	Зачтено (хорошо)	<p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен,</p>	<p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен,</p>

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

		содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована в целом успешная сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место отдельные пробелы в умении, студент не вполне осознанно, владеет навыками. Студентом могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки.	содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием методической терминологии. Студентом продемонстрирована в целом успешная сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место отдельные пробелы в умении, студент не вполне осознанно, владеет навыками. Студентом могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки.
Пороговый	Зачтено (удовлетворительно)	Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий. Студент с затруднением самостоятельно выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок,	Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий. Студент с затруднением самостоятельно выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок,

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

		коррекции. Студентом в целом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место несистематическое использование умений и фрагментарные навыки.	коррекции. Студентом в целом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место несистематическое использование умений и фрагментарные навыки.
Компетенции не сформированы	Не зачтено (Неудовлетворительно)	<p>Ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа на поставленные вопросы или ответ представляет разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен и не логичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, методическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знаний, умений, навыков) по дисциплине не сформированы.</p>	<p>Ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа на поставленные вопросы или ответ представляет разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен и не логичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, методическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знаний, умений, навыков) по дисциплине не сформированы.</p>

ОПОП		СМК-РПД-В1.П2-2021
Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 «Дифференциальные уравнения» для направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		

		теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыков отсутствуют.	теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыков отсутствуют.
--	--	--	--

#### **10. Материально-техническая база**

Аудитория, вместимостью не менее 20 человек для проведения опытов и экспериментов по темам лабораторных и практических работ, а также оснащенный современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Для практических занятий компьютерная аудитория с предустановленным бесплатным программным обеспечением Scilabi Maxima (Maple).