

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности



А.А. Панфилов

« 02 » 09 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

Направление подготовки: 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Профиль/программа подготовки: «Мобильные и Интернет-технологии»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная (ускоренное обучение)

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	3 / 108	36	18		54	Зачет с оценкой
Итого	3 / 108	36	18		54	Зачет с оценкой

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является освоение основных теорем базовых разделов теории дифференциальных уравнений (теорем существования и единственности, теории линейных систем, теории устойчивости).

Освоение основных методов решения и качественных методов исследования обыкновенных дифференциальных уравнений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» опирается на следующие дисциплины: математический анализ, линейная алгебра, аналитическая геометрия.

Её изучение позволяет обучающимся приобрести фундаментальные знания в области методологии и теоретических методов решения конкретных типов уравнений, качественного исследования поведения решений, их асимптотическое поведение на бесконечности. А также изучение уравнений возникающих в реальных физических процессах.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
<b>ОПК-1.</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	Частичное	<b>Знать</b> базовые навыки, полученные в области математических и (или) естественных наук. <b>Уметь</b> использовать базовые знания из области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности. <b>Владеть</b> навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
<b>ОПК-3.</b> Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Частичное	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• методы теории алгоритмов;</li><li>• методы системного и прикладного программирования;</li><li>• принципы и методологии тестирования программного обеспечения;</li><li>• принципы математического моделирования;</li><li>• типовые (универсальные) математические (включая информационные и имитационные) модели, формулы, теоремы и методы, используемые в широком наборе областей применения прикладной математики.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• соотносить знания в области программирования;</li><li>• определять и составлять информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем;</li><li>• осуществлять обоснованный выбор адекватных поставленной задаче базовых математических моделей;</li><li>• модифицировать базовые и (или) разрабатывать оригинальные математические модели в</li></ul>

		соответствии со спецификой поставленной задачи моделирования. <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки программного обеспечения;</li> <li>• навыками выполнения математического моделирования от анализа постановки задачи до анализа результатов.</li> </ul>
--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 час.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Общие понятия. Примеры из физики.	3	1	2	2		3	2 / 50%	
2	Простейшие методы отыскания решений.	3	2	2	2		3	2 / 50%	
3	Нормальные системы ОДУ и сведение уравнения n-го порядка к нормальной системе. Существование и единственность решений для нормальных систем ОДУ.	3	3-4	4			6	2 / 50%	
4	Продолжение решений. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и правой части.	3	5	2			3	1 / 50%	Рейтинг-контроль 1
5	Линейные уравнения и системы линейных ОДУ. Фундаментальная матрица и ее свойства.	3	6	2			3	1 / 50%	
6	Линейные неоднородные системы. Общее и частное решение. Принцип суперпозиции. Формула вариации постоянных.	3	7-8	4			6	2 / 50%	
7	Линейные уравнения n-го порядка и их свойства. Фундаментальная система решений. Общее решение.	3	9	2			3	1 / 50%	
8	Определитель Вронского системы решений линейного уравнения и его свойства. Формула Лиувилля-Остроградского.	3	10	2	2		3	2 / 50%	
9	Линейные уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами.	3	11	2	2		3	2 / 50%	Рейтинг-контроль 2
10	Линейные неоднородные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Частное решение.	3	12	2	2		3	2 / 50%	
11	Линейные системы с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и представление решений.	3	13	2	2		3	2 / 50%	

12	Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами Формула вариации постоянных.	3	14	2	2	3	2 / 50%	
13	Автономные системы. Устойчивость.	3	15	4	2	6	3 / 50%	
14	Особые точки. Фазовый портрет двумерных линейных систем.	3	16	2	1	3	1,5 / 50%	
15	Дифференцируемость решений по параметру.	3	17-18	2	1	3	1,5 / 50%	Рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр:				36	18	54	27 / 50%	Зачет с оценкой
Итого по дисциплине				36	18	54	27 / 50%	Зачет с оценкой

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

**Раздел 1.** Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Общие понятия. Решение ОДУ и его свойства. Геометрическое представление графиков решений. Начальные данные и задача Коши для ОДУ. Примеры из физики.

**Раздел 2.** Простейшие методы отыскания решений. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Метод понижения порядка.

**Раздел 3.** Нормальные системы ОДУ и сведение уравнения  $n$ -го порядка к нормальной системе. Существование и единственность решения задачи Коши для нормальных систем ОДУ.

**Раздел 4.** Продолжение решений. Условия подлинейного роста. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и правой части.

**Раздел 5.** Уравнения  $n$ -го порядка, разрешенные относительно старшей производной и их сведение к нормальной системе дифференциальных уравнений. Теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения  $n$ -го порядка. Теоремы о продолжении и непрерывной зависимости решений от начальных данных. Теорема о степени гладкости решения.

**Раздел 6.** Линейные уравнения и системы линейных ДУ. Свойства решений линейных систем. Линейная независимость решений. Определитель Вронского системы решений линейного уравнения и его свойства. Формула Лиувилля-Остроградского.

**Раздел 7.** Линейные неоднородные системы. Общее и частное решение. Принцип суперпозиции. Представление решения с помощью фундаментальной матрицы. Формула вариации постоянных.

**Раздел 8.** Линейные уравнения  $n$ -го порядка и их свойства. Фундаментальная система решений. Общее решение. Определитель Вронского системы решений линейного уравнения и его свойства. Формула Лиувилля-Остроградского.

**Раздел 9.** Линейное уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и представление решений. Общее решение.

**Раздел 10.** Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Частное решение. Отыскание частного решения методом неопределенных коэффициентов. Метод вариации постоянных.

**Раздел 11.** Линейные системы ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен. Представление общего решения.

**Раздел 12.** Линейные неоднородные системы ДУ с постоянными коэффициентами. Отыскание частного решения методом неопределенных коэффициентов. Формула вариации постоянных решения задачи Коши.

**Раздел 13.** Краевые задачи для линейного уравнения второго порядка. Функция Грина.

**Раздел 14.** Автономные системы. Фазовое пространство. Векторное поле. Траектории автономных систем и их свойства. Особые точки.

**Раздел 15.** Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость нулевого решения линейных систем с постоянными коэффициентами. Функция Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости.

Теорема об устойчивости по первому приближению.

**Раздел 16.** Особые точки линейных систем второго порядка с постоянными коэффициентами. Грубость особых точек автономных нелинейных систем второго порядка.

**Раздел 17.** Дифференцируемость решений нормальной системы по параметру. Система уравнений в вариациях. Разложение решения в ряд по степеням малого параметра.

## Содержание практических занятий по дисциплине

- Раздел 1. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными. Решение задач.
- Раздел 2. Однородные уравнения и уравнения сводящиеся к однородным. Решение задач.
- Раздел 3. Линейные уравнения первого порядка. Решение задач.
- Раздел 4. Уравнения в полных дифференциалах. Решение задач.
- Раздел 5. Уравнения, допускающие понижение порядка. Решение задач.
- Раздел 6. Однородные линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Случай простых и кратных корней. Решение задач.
- Раздел 7. Однородные линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Случай комплексных корней. Начальные условия. Решение задач.
- Раздел 8. Неоднородные линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Частные решения. Метод вариации постоянных. Решение задач.
- Раздел 9. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка. Определитель Вронского. Функция Грина. Решение задач.
- Раздел 10. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен. Случай простых и кратных корней. Решение задач.
- Раздел 11. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Случай комплексных корней. Решение задач.
- Раздел 12. Неоднородные линейные системы с постоянными коэффициентами. Отыскание частных решений методом неопределенных коэффициентов и методом вариации постоянных. Задача Коши. Решение задач.
- Раздел 13. Устойчивость нулевого решения линейных систем. Устойчивость особых точек нелинейных систем с помощью исследования систем первого приближения. Решение задач.
- Раздел 14. Исследование устойчивости особой точки с помощью функции Ляпунова. Решение задач.
- Раздел 15. Особые точки линейных систем. Фазовый портрет. Фазовые портреты нелинейных систем.
- Раздел 16. Производная решения системы ДУ по параметру и по начальным данным. Представление решения дифференциального уравнения в виде ряда. Решение задач.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория функций комплексного переменного» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивные лекции (по всем темам);
- групповые дискуссии (по всем темам).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Текущий контроль успеваемости

#### Рейтинг-контроль №1

«Элементарные методы интегрирования уравнений первого порядка и уравнений, допускающих понижение порядка. Интегрирование линейных уравнений и систем высших порядков»

1. Решить уравнение  $xy' \cos \frac{y}{x} = y \cos \frac{y}{x} - x$ .
2. Решить задачу Коши  $2(x + y^4)dy = ydx$ ,  $y(0) = 1$ .
3. Решить уравнение  $y' = xy - xy^3$ .
4. Найти частный интеграл уравнения  $(2x + \frac{y}{x})dx + (\ln x - y^3)dy = 0$ , удовлетворяющий условию  $y(1) = 1$ .
5. Найти общее решение, используя метод подбора:  $y'' - 2y' - 3y = -4e^x + 3$ .
6. Найти общее решение методом вариации:  $y'' + y = -\frac{1}{\sin 2x\sqrt{\sin 2x}}$ .

7. Решить задачу Коши:  $y' = -2y + z - e^{2x}$ ,  $z' = -3y + 2z + 6e^{2x}$ ,  $y(0) = z(0) = 1$ .
8. Построить линейное однородное дифференциальное уравнение (возможно более низкого порядка) с постоянными коэффициентами, для которого функция  $y_1 = xe^x \cos 2x$  – частное решение.

### Рейтинг-контроль №2

#### «Зависимость решений ОДУ от начальных данных и параметров. Основы математической теории устойчивости»

1. При  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 1 + \mu$ , найти  $\frac{\partial y}{\partial \mu}$  при  $\mu = 0$ , если  $y'' - 3y + \sin \mu y = \mu x$ .
2. При  $y(2) = y_0$  найти  $\frac{\partial y}{\partial y_0}$  при  $y_0 = 0$ , если  $y' - y = 2y^2 + 4xy^3$ .
3. При  $x(0) = y(0) = 0$  найти  $\frac{\partial y}{\partial \mu}$  при  $\mu = 0$ , если  $\begin{cases} \dot{x} = 1 + 10\mu y \\ \dot{y} = 2tx^2 \end{cases}$
4. Решить краевую задачу  $y'' = 4y + 2$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y(x)$  ограничено при  $x \rightarrow +\infty$ .
5. Пользуясь определением устойчивости по Ляпунову, выяснить устойчивость решения задачи Коши  $4xt + (2t + 1)x' = 0$ ,  $x(0) = 1$ .
6. По теореме об устойчивости по 1-му приближению исследовать устойчивость нулевого решения системы  $\dot{x} = y \operatorname{tg} x - y$ ,  $\dot{y} = -2 \ln(1 + x + y^2) - 3y$ .
7. При каких значениях параметров  $a$  и  $b$  асимптотически устойчиво нулевое решение системы  $\dot{x} = x - 2 \sin ay + x^3$ ,  $\dot{y} = -2e^{bx} - 3y + 2$ .
8. Пользуясь известными условиями гурвицевости полинома, исследовать асимптотическую устойчивость нулевого решения уравнения  $y^5 + y^4 + 6y''' + 4y'' + 8y' + 3y = 0$ .
9. Начертить на плоскости  $Oxy$  эскиз траекторий системы вблизи точки  $(0,0)$  и с помощью функции Ляпунова либо Четаева исследовать устойчивость нулевого решения системы  $\dot{x} = \sin x$ ,  $\dot{y} = x + y^3$ .

### Рейтинг-контроль №3

#### «Элементы качественного анализа динамических систем. Уравнения с частными производными первого порядка».

1. Для заданного линейного векторного поля изобразить фазовый портрет вблизи особой точки  $(0;0)$ . Определить тип особой точки.
2. Определить тип особой точки заданного нелинейного векторного поля.
3. Методом характеристик построить общее решение линейного однородного либо квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка.
4. Методом характеристик построить интегральную поверхность линейного однородного либо квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка, проходящую через данное начальное многообразие.

Для выдачи конкретных заданий используются материалы сборника: Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс]/ В.К. Романко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 222 с.

### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой)

#### Вопросы к зачету с оценкой

1. Основные понятия: дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка, решение дифференциального уравнения. Интегральные кривые. Геометрический смысл уравнения  $y' = f(x, y)$ .
2. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения и свойства решений однородного уравнения.
3. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах.
4. Нормальная система дифференциальных уравнений и ее решения. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений. Условие Липшица.
5. Сведение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений к интегральному уравнению. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений.
6. Теорема о существовании и единственности решения для уравнения  $n$ -го порядка.
7. Система линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений однородной системы дифференциальных уравнений. Линейная независимость решений.

8. Определитель Вронского системы решений. Фундаментальная система решений. Переход от однородной фундаментальной матрицы к другой. Формула Лиувилля-Остроградского.
10. Общее решение линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений. Метод вариации постоянных.
11. Линейные уравнения  $n$ -го порядка. Частное решение.
12. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен и собственные значения. Решения, отвечающие собственным значениям (все случаи).
13. Линейная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решения, отвечающие различным собственным значениям. Случай комплексных корней.
14. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней.
15. Особые точки и фазовый портрет линейных систем на плоскости.
16. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Устойчивость нулевого решения для линейных систем с постоянными коэффициентами.
17. Исследование устойчивости с помощью функции Ляпунова.
18. Устойчивость по первому приближению.

### Самостоятельная работа студентов

#### Задания к типовому расчету

1. Решить задачу:

- a)  $xy' = 2y(x + 1)$ ;  
 b)  $(x + y)y' - 2x + y = 0$ ;  
 c)  $y' + 2y = x + 1$ ;  
 d)  $(3x^2 + 3y \sin x + 1)dx + (2y - \cos x)dy = 0$ .

2. Решить задачу Коши:

- a)  $y' + 2y/x = 3$ ;  $y(0) = 1$ ;  
 b)  $y' + xy = x^2 + 1$ ;  $y(0) = -2$ ;  
 c)  $y' + 4y = 4x + 5$ ;  $y(1) = 1$ ;  
 d)  $xy' + y = 4x$ ;  $y(1) = 0$ .

3. Решить задачу Коши:

- a)  $y'' - 2y' - 3y = 0$ ;  $y(1) = 0$ ;  $y'(1) = 2$ ;  
 b)  $y'' + 2y' - 3y = 0$ ;  $y(-1) = 1$ ;  $y'(-1) = 0$ ;  
 c)  $y'' + 2y' - 8y = 0$ ;  $y(0) = 0$ ;  $y'(0) = 2$ ;  
 d)  $2y'' + 3y' + y = 0$ ;  $y(2) = 2$ ;  $y'(2) = -2$ .

4. Решить уравнения:

- a)  $2y'' - y' - y = x$ ;  
 b)  $y''' + 2y' = \cos x$ ;  
 c)  $y'' - y' - 12y = 2x$ ;  
 d)  $y''' - y'' - 2y' = 1$ ;  
 e)  $2y'' + 2y' + y = x - 1$ ;  
 f)  $y''' - 2y'' - y' + 2y = 3x$ .

5. Решить систему уравнений:

5.1. a)  $\begin{cases} \dot{x} = x - 2y - t \\ \dot{y} = 2x + 4y \end{cases}$  ; b)  $\begin{cases} \dot{x} = 2x - y - z \\ \dot{y} = x - z \\ \dot{z} = 3x - y - 2z \end{cases}$

5.2. a)  $\begin{cases} \dot{x} = x + 2y + t \\ \dot{y} = 2x + 4y \end{cases}$  ; b)  $\begin{cases} \dot{x} = 2x - y - z \\ \dot{y} = x - z \\ \dot{z} = 3x - y - 2z \end{cases}$

5.3. a)  $\begin{cases} \dot{x} = 2x - 2y \\ \dot{y} = 4x + y + 2t \end{cases}$  ; b)  $\begin{cases} \dot{x} = x - 2y + 2z \\ \dot{y} = x + 4y - 2z \\ \dot{z} = x + 5y - 3z \end{cases}$

5.4. a)  $\begin{cases} \dot{x} = 2x + 2y \\ \dot{y} = 4x + y + 2t \end{cases}$  ; b)  $\begin{cases} \dot{x} = x - 2y + 2z \\ \dot{y} = x + 4y - 2z \\ \dot{z} = x + 5y - 3z \end{cases}$

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Филиппов А. Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений : Учебник. Изд. 2-е, испр. М.: КомКнига, 2007. – 240 с. - ISBN 978-5-484-00786-8.	2007		<a href="https://alleng.org/d/math-stud/math-st879.htm">https://alleng.org/d/math-stud/math-st879.htm</a>
2. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / Филиппов А. Ф.. - М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2011 - 240 с. - ISBN 978-5-397-01632-2.	2011		<a href="http://kvm.gubkin.ru/pub/uok/FilippovDU.pdf">http://kvm.gubkin.ru/pub/uok/FilippovDU.pdf</a>
3. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] / Ибрагимов Н.Х. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012.- 332 с.-ISBN 978-5-9221-1377-9.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113779.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113779.html</a>
Дополнительная литература			
1. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / Петровский И.Г. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009 - 208 с. - ISBN 978-5-9221-1144-7.			<a href="https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_17811">https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_17811</a>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа. Практические работы проводятся в лаборатории численных методов (405-3).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Excel
2. Maple

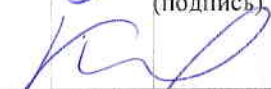


Рабочую программу составил:  
к.ф.-м.н., доцент кафедры ФАиП Мастерков Ю. В.



(подпись)

Рецензент (представитель работодателя):  
зам. директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А. В.



(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП  
Протокол № 10 от 26.08.2019 года  
Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доцент Бурков В. Д.



(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления  
02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»  
Протокол № 1 от 02.09.2019 года  
Председатель комиссии: д.ф.-м.н., профессор Аракелян С.М



(подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020-2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2020 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*С. М. Араксян*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

образовательной программы направления подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», направленность: «Мобильные и Интернет-технологии» (бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / В.Д. Бурков