

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)

Институт прикладной математики, физики и информатики



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хорьков К.С.

« 30 » 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

**02.03.02 «Фундаментальная информатика  
и информационные технологии»**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Мобильные и Интернет-технологии**

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021

## 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, теория устойчивости).

Задачей дисциплины является освоение основных методов решения и качественных методов исследования обыкновенных дифференциальных уравнений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ОПК-1.</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-1.1.</b> Знает принципы использования фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук.</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Умеет использовать базовые знания из области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>	<p><b>Знать</b> базовые навыки, полученные в области математических и (или) естественных наук.</p> <p><b>Уметь</b> использовать базовые знания из области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть</b> навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>	Типовой расчет, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации
<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	<p><b>ОПК-3.1.</b> Знает методы теории алгоритмов, системного и прикладного программирования, принципы и методологии тестирования программного обеспечения, принципы математического моделирования, типовые (универсальные) математические (включая информационные и имитационные) модели, формулы, теоремы и методы, используемые в широком наборе областей применения прикладной математики.</p> <p><b>ОПК-3.2.</b> Умеет определять и составлять информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем, осуществлять обоснованный выбор адекватных поставленной задаче базовых математических моделей, модифицировать базовые и</p>	<p><b>Знать:</b></p> <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> <p><b>Уметь:</b></p> <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</li> </ul>	Типовой расчет, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации

	(или) разрабатывать оригинальные математические модели в соответствии со спецификой поставленной задачи моделирования. <b>ОПК-3.3.</b> Владеет навыками разработки программного обеспечения, а также выполнения математического моделирования от анализа постановки задачи до анализа результатов.	выбор адекватных поставленной задаче базовых математических моделей; • модифицировать базовые и (или) разрабатывать оригинальные математические модели в соответствии со спецификой поставленной задачи моделирования. <b>Владеть:</b> • навыками разработки программного обеспечения; • навыками выполнения математического моделирования от анализа постановки задачи до анализа результатов.	
--	---	---	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Общие понятия. Примеры из физики.	3	1	2	2		2	3	
2	Простейшие методы отыскания решений.	3	2	2	2		2	3	
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			2	6	
4	Продолжение решений. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и правой части.	3	5	2			1	3	
5	Линейные уравнения и системы линейных ОДУ. Фундаментальная матрица и ее свойства.	3	6	2			1	3	Рейтинг-контроль 1
6	Линейные неоднородные системы. Общее и частное решение. Принцип суперпозиции. Формула вариации постоянных.	3	7-8	4			2	6	
7	Линейные уравнения n-го порядка и их свойства. Фундаментальная система решений. Общее решение.	3	9	2			1	3	
8	Определитель Вронского системы решений линейного уравнения и его свойства. Формула Лиувилля-Остроградского.	3	10	2	2		2	3	
9	Линейные уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами.	3	11	2	2		2	3	Рейтинг-контроль 2
10	Линейные неоднородные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Частное решение.	3	12	2	2		2	3	
11	Линейные системы с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и представление решений.	3	13	2	2		2	3	
12	Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами Формула вариации постоянных.	3	14	2	2		2	3	
13	Автономные системы. Устойчивость.	3	15	4	2		3	6	

14	Особые точки. Фазовый портрет двумерных линейных систем.	3	16	2	1		1,5	3	
15	Дифференцируемость решений по параметру.	3	17-18	2	1		1,5	3	Рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр:				36	18			54	Зачет с оценкой
Итого по дисциплине				36	18			54	Зачет с оценкой

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

**Тема 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.

**Тема 2.** Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Метод понижения порядка.

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

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

**Тема 5.** 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.

**Тема 6.** Линейные неоднородные системы. Общее и частное решение. Принцип суперпозиции. Представление решения с помощью фундаментальной матрицы. Формула вариации постоянных.

**Тема 7.** Линейные уравнения  $n$ -го порядка и их свойства. Фундаментальная система решений. Общее решение.

**Тема 8.** Определитель Вронского системы решений линейного уравнения и его свойства. Формула Лиувилля-Остроградского.

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

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

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

**Тема 12.** Линейные неоднородные системы ДУ с постоянными коэффициентами. Отыскание частного решения методом неопределенных коэффициентов. Формула вариации постоянных. Краевые задачи для линейного уравнения второго порядка. Функция Грина.

**Тема 13.** Автономные системы. Фазовое пространство. Векторное поле. Траектории автономных систем и их свойства. Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость нулевого решения линейных систем с постоянными коэффициентами. Функция Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости. Теорема об устойчивости по первому приближению.

**Тема 14.** Особые точки. Фазовый портрет двумерных линейных систем. Особые точки линейных систем второго порядка с постоянными коэффициентами. Грубость особых точек автономных нелинейных систем второго порядка.

**Тема 15.** Дифференцируемость решений нормальной системы по параметру. Система уравнений в вариациях. Разложение решения в ряд по степеням малого параметра. Метод изоклин. Уравнения с разделяющимися переменными.

### Содержание практических занятий по дисциплине

**Тема 1.** Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Примеры из физики. Решение задач.

**Тема 2.** Простейшие методы отыскания решений. Решение задач.

**Тема 3.** Определитель Вронского системы решений линейного уравнения и его свойства. Формула Лиувилля-Остроградского. Решение задач.

**Тема 4.** Линейные уравнение  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Решение задач.

**Тема 5.** Линейные неоднородные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Частное решение. Решение задач.

**Тема 6.** Линейные системы с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и представление решений. Решение задач.

**Тема 7.** Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами Формула вариации постоянных. Решение задач.

**Тема 8.** Автономные системы. Устойчивость. Решение задач.

**Тема 9.** Особые точки. Фазовый портрет двумерных линейных систем. Решение задач.

**Тема 10.** Дифференцируемость решений по параметру. Решение задач.

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

### 5.1. 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  $\dot{x} = x - 2 \sin ay + x^3$ ,  $y = -2e^{bx} - 3y + 2$ .

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 : учебное пособие / В.К. Романко, Н.Х. Агаханов, В.В. Власов, Л.И. Коваленко. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 222 с. — ISBN 978-5-00101-799-8. — <https://e.lanbook.com/book/135528>

#### 5.2. 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.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

#### 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 материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
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. Ибрагимов, Н. Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы.	2012	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859221">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859221</a>

Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности / Ибрагимов Н. Х. ; Пер. с англ. И. С. Емельяновой. - 2-е изд., доп. и испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 332 с. - ISBN 978-5-9221-1377-9.		<a href="#">13779.html</a>
Дополнительная литература		
1. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / Петровский И. Г. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 208 с. - ISBN 978-5-9221-1144-7.	2009	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111447.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111447.html</a>

**6.2. Периодические издания**

1. Успехи математических наук, журнал РАН (корпус 3, ауд. 414)

**6.3. Интернет-ресурсы**


- <http://window.edu.ru/>
- <http://www.exponenta.ru/>
- <http://allmath.com/>

**7. 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: Microsoft Excel, Maple.

Рабочую программу составил:

доцент каф. ФАиП, к.ф.-м.н. Мастерков Ю.В. 

Рецензент (представитель работодателя):

заместитель директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А.В. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой ФАиП, к.ф.-м.н., доцент Бурков В.Д. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года


Председатель комиссии

Зав. кафедрой ФиПМ, д.ф.-м.н. Аракелян С.М. \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2022 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_