

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 20 19.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль/программа подготовки: «Математическое и компьютерное моделирование, программирование и системный анализ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

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, теория 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)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	Частичное	Знать базовые навыки, полученные в области математических и (или) естественных наук. Уметь использовать базовые знания из области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности. Владеть навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Частичное	Знать: <ul style="list-style-type: none">• расширенные навыки в области математики;• математические основы, основные положения и концепции в области программирования;• архитектура языков программирования; основная терминология в области программного обеспечения. Уметь осуществлять обоснованный выбор математических и компьютерных методов, а также необходимого программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности. Владеть навыками применения данных методов и программного обеспечения при решении конкретных задач.

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. Линейные 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		https://alleng.org/d/math-stud/math-st879.htm
2. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / Филиппов А. Ф.. - М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2011 - 240 с. - ISBN 978-5-397-01632-2.	2011		http://kvm.gubkin.ru/pub/uok/FilippovDU.pdf
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		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113779.html
Дополнительная литература			
1. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / Петровский И.Г. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009 - 208 с. - ISBN 978-5-9221-1144-7.			https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_17811

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:

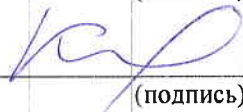
1. Microsoft Excel
2. Maple

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
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Протокол № 1 от 20.09.2019 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 31.03.2020 года

Заведующий кафедрой _____

С. М. Аракевич

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 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»,
направленность: «Математическое и компьютерное моделирование, программирование и системный
анализ» (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