

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям

О.Н. Здрок

«02» июля 2021 г.

Регистрационный № УД – 10085/уч.

## **Дифференциальные уравнения**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:**

**1-31 03 09      Компьютерная математика и системный анализ**

2021 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 09-2013 и учебного плана № G31-137/уч. от 30.05.2013.

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

В.В. Амелькин, профессор кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

М.Н. Василевич, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Л.Л. Голубева, заведующий кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

В.И. Громак, профессор кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

А.Е. Руденок, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Д.Н. Чергинец, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

В.В. Цегельник, профессор кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор физико-математических наук, профессор;

Б.С. Калитин, доцент кафедры методов оптимального управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 28.05.2021);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 30.06.2021).

Зав. кафедрой дифференциальных уравнений  
и системного анализа



Л.Л. Голубева

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целью** преподавания дисциплины «Дифференциальные уравнения» является подготовка специалистов, обладающих знаниями и умениями эффективного использования основных методов теории дифференциальных уравнений.

Преподавание дисциплины «Дифференциальные уравнения» решает следующие задачи:

- приобретение студентами знаний в области теории дифференциальных уравнений
- приобретение практических навыков решения математических задач, построения и анализа математических моделей, описываемых дифференциальными уравнениями.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится **к циклу** специальных дисциплин государственного компонента.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» является естественным продолжением дисциплины «Математический анализ», в основном опирается на знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении таких дисциплин как «Математический анализ», «Алгебра и теория чисел», «Аналитическая геометрия». Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при изучении таких дисциплин как «Численные методы», «Уравнения математической физики», «Математическое моделирование динамических процессов».

### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций

**академические** компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация).

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

**социально-личностные** компетенции:

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

**профессиональные** компетенции:

ПК-1. Использовать фундаментальные математические знания в качестве основы при проведении прикладных исследований;

ПК-2. Понять поставленную задачу, оценить ее корректность;

ПК-3. Доказывать основные утверждения, выделять главные смысловые аспекты в доказательствах;

ПК-4. Самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения и их анализировать;

ПК-5. Получать результат на основе анализа, его корректно формулировать, видеть следствия сформулированного результата;

ПК-6. Передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления;

ПК-7. Публично представлять собственные и известные научные результаты.

ПК-8. Преподавать математические дисциплины и информатику в образовательных заведениях;

ПК-9. Применять на практике изученные основы педагогического мастерства;

ПК-10. Распространять знания из области математики, информатики, их приложений среди различных слоев населения.

ПК-14. Использовать математические и компьютерные методы исследований при анализе современных естественнонаучных, экономических, социально-политических процессов.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- элементарные приемы интегрирования;
- постановку задачи Коши;
- теоремы существования и единственности;
- основные понятия и теоремы общей теории систем дифференциальных уравнений;
- основные понятия и теоремы теории устойчивости по Ляпунову;

**уметь:**

- решать основные типы уравнений первого порядка;
- ставить начальные и краевые задачи, решать вопросы существования и единственности решения начальных задач;
- решать линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами;
- применять основные теоремы второго метода Ляпунова для решения вопросов устойчивости движения, определять типы особых точек автономных систем на плоскости;

**владеть:**

– основными приёмами построения дифференциальных моделей реально происходящих явлений и процессов.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестре. Форма получения высшего образования очная (дневная).

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом – 292 часа, в том числе 140 аудиторных часов, из них: лекции – 70 часов, практические занятия – 60 часов, управляемая самостоятельная работа – 10 часов.

- 3 семестр – всего 150 часов, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции - 36 часов, практические занятия – 30 часов (из них: 8 часов ДО), управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

- 4 семестр – всего 142 часа, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа (из них: 12 часов ДО), практические занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине является в третьем семестре - экзамен; в четвертом семестре - зачет и экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

#### **Тема 1.1. Введение в теорию дифференциальных уравнений.**

Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Простейшие математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями.

#### **Тема 1.2. Уравнения первого порядка в нормальной форме.**

Геометрический смысл уравнения  $y'=f(x,y)$ . Векторное поле. Изоклины. Решения. Интегральные кривые. Задача Коши. Автономные системы. Особые точки. Фазовое пространство. Траектории. Интеграл. Теорема существования и единственности. Дифференциальные уравнения первого порядка в симметричной форме.

#### **Тема 1.3. Методы интегрирования простейших скалярных уравнений.**

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными и к однородным уравнениям.

#### **Тема 1.4. Линейные уравнения первого порядка и уравнения Риккати.**

Линейные уравнения первого порядка. Методы интегрирования линейных уравнений первого порядка: метод Лагранжа, метод интегрирующего множителя. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Свойства решений уравнения Риккати.

#### **Тема 1.5. Уравнения в полных дифференциалах.**

Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Специальные классы интегрирующих множителей. Существование, единственность и общий вид интегрирующего множителя.

#### **Тема 1.6. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.**

Изоклины. Интегральные кривые. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными и к однородным уравнениям. Геометрические и физические задачи. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

#### **Тема 1.7. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной.**

Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Неполные уравнения.

**Тема 1.8. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Общий метод введения параметра.**

Общий метод введения параметра. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро. Р и С-дискриминантные кривые. Особые решения уравнений первого порядка, не разрешённых относительно производной.

## **Раздел 2. Общие теоремы теории дифференциальных уравнений**

**Тема 2.1. Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши для уравнения.**

Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка. Условие Липшица. Метод последовательных приближений доказательства теоремы Пикара существования и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка. Метод сжатых отображений доказательства теоремы Пикара. Теорема Пикара для систем дифференциальных уравнений. Теорема Пеано.

**Тема 2.2. Теорема Коши существования и единственности голоморфного решения задачи Коши для уравнения.**

Теорема Коши существования и единственности голоморфного решения задачи Коши уравнения.

**Тема 2.3. Непрерывная зависимость решений от параметров и начальных данных.**

Непрерывная зависимость решений от параметров и начальных данных.

## **Раздел 3. Уравнения высших порядков**

**Тема 3.1. Уравнения высших порядков.**

Уравнения высших порядков. Общие понятия, определения. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения высших порядков, интегрируемые в квадратурах и допускающие понижение порядка.

## **Раздел 4. Системы дифференциальных уравнений**

**Тема 4.1. Системы дифференциальных уравнений.**

Системы дифференциальных уравнений. Общие понятия, определения, автономные и гамильтоновы системы. Общие свойства решений систем дифференциальных уравнений.

**Тема 4.2. Системы дифференциальных уравнений. Базис первых интегралов системы дифференциальных уравнений.**

Интеграл, первый и общий интеграл системы дифференциальных уравнений. Система в симметричной форме. Базис первых интегралов системы дифференциальных уравнений.

## **Раздел 5. Дифференциальные уравнения и системы с частными производными первого порядка**

### **Тема 5.1. Однородные линейные уравнения в частных производных первого порядка.**

Линейное однородное уравнение в частных производных первого порядка и его связь с системой обыкновенных дифференциальных уравнений. Структура общего решения. Задача Коши.

### **Тема 5.2. Неоднородные линейные уравнения в частных производных первого порядка.**

Характеристики и интегральные поверхности. Теорема существования и единственности решения задача Коши (в случае двух независимых переменных) (без доказательства). Уравнение Пфаффа.

## **Раздел 6. Линейные дифференциальные уравнения**

### **Тема 6.1. Линейные дифференциальные уравнения.**

Линейные уравнения  $n$ -го порядка. Общие понятия, определения. Задача Коши и краевая задача. Однородные линейные уравнения  $n$ -го порядка. Вронскиан и линейная независимость скалярных функций. Понижение порядка линейных дифференциальных уравнений. Формула Лиувилля.

### **Тема 6.2. Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения.**

Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения (ФСР). Начальная матрица. Критерий ФСР. Линейные уравнения  $n$ -го порядка с вещественными коэффициентами.

### **Тема 6.3. Линейные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.**

Линейные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Принцип линейной суперпозиции.

### **Тема 6.4. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка.**

Метод вариации произвольных постоянных решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений (метод Лагранжа). Метод Коши определения частного решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений.

### **Тема 6.5. Линейные уравнения второго порядка и колебательные явления.**



Линейные уравнения второго порядка и колебательные явления. Колебательные свойства решений линейных уравнений второго порядка. Теорема Штурма и теорема сравнения. Линейные уравнения Эйлера и Чебышёва.

**Тема 6.6. Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи степенных и обобщённых степенных рядов.**

Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи степенных и обобщённых степенных рядов. Теоремы Коши и Фукса. Метод Фробениуса. Уравнение Эйри и Бесселя. Функции Бесселя.

**Тема 6.7. Линейные разностные (дискретные) уравнения.**

Линейные разностные (дискретные) уравнения

**Тема 6.8. Линейные дифференциальные уравнения.**

Линейные дифференциальные уравнения. Колебательные свойства решений линейных уравнений второго порядка. Интегрирование рядами.

**Раздел 7. Линейные дифференциальные системы**

**Тема 7.1. Линейные дифференциальные системы n-го порядка.**

Линейные дифференциальные системы n-го порядка. Общие понятия определения. Задача Коши. Однородные линейные дифференциальные системы. Общие свойства решений. Линейная независимость вектор функций. Вронскиан.

**Тема 7.2. Фундаментальная матрица однородной линейной дифференциальной системы.**

Матричное линейное дифференциальное уравнение. Фундаментальная матрица и общее решение однородной линейной дифференциальной системы. Формула Лиувилля для линейных дифференциальных систем.

**Тема 7.3. Системы Лапко-Данилевского.**

Функции от матриц. Матрицы  $\text{Exp}(A)$ ,  $\text{Ln}(A)$ . Фундаментальная матрица для линейных дифференциальных систем. Теорема Лапко-Данилевского. Метод Эйлера для линейных дифференциальных систем с постоянными коэффициентами.

**Тема 7.4. Структура фундаментальной матрицы.**

Структура фундаментальной матрицы. Матричный метод интегрирования линейных дифференциальных систем.

**Тема 7.5. Введение в теорию Флоке.**

Линейные дифференциальные системы с периодической матрицей коэффициентов. Матрица монодромии, мультипликаторы и характеристические показатели.

**Тема 7.6. Неоднородные линейные дифференциальные системы.**

Неоднородные линейные дифференциальные системы. Метод Лагранжа. Линейные неоднородные периодические дифференциальные системы. Понятие о краевой задаче для линейных дифференциальных систем. Функция Грина.

## **Раздел 8. Автономные системы дифференциальных уравнений и теория устойчивости**

**Тема 8.1. Основные понятия и свойства теории динамических систем.**  
Основные понятия и свойства теории динамических систем.

**Тема 8.2. Поведение траекторий линейных и нелинейных дифференциальных систем второго порядка.**

Поведение траекторий линейных дифференциальных систем второго порядка. невырожденные и вырожденные случаи. Проблема различения центра и фокуса.

**Тема 8.3. Устойчивость по Ляпунову решений дифференциальных уравнений.**

Основные понятия теории устойчивости по Ляпунову решений дифференциальных уравнений. Примеры. Устойчивость линейных систем  $n$ -го порядка. Теоремы об устойчивости по первому приближению.

**Тема 8.4. Функции Ляпунова.**

Функции Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости решений дифференциальных уравнений.

**Тема 8.5. Линейные дифференциальные системы и теория устойчивости.**

Линейные дифференциальные системы. Поведение траекторий линейных дифференциальных систем второго порядка. Устойчивость по Ляпунову решений дифференциальных уравнений. Функции Ляпунова.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Дифференциальные уравнения первого порядка</b>	<b>16</b>	<b>16</b>				<b>2</b>	
1.1	Введение в теорию дифференциальных уравнений	2	2					Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
1.2	Уравнения первого порядка в нормальной форме	2	2					Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
1.3	Методы интегрирования простейших скалярных уравнений	2	2					Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
1.4	Линейные уравнения первого порядка и уравнения Риккати	2	2					Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.

							Устный опрос
1.5	Уравнения в полных дифференциалах	4	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
1.6	Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной		2			2	Контрольная работа
1.7	Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной	2	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
1.8	Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра.	2	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
<b>2</b>	<b>Общие теоремы теории дифференциальных уравнений</b>	<b>8</b>	<b>4</b>				
2.1	Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши для уравнения	4	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
2.2	Теорема Коши существования и единственности голоморфного решения задачи Коши для уравнения	2	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
2.3	Непрерывная зависимость решений от параметров и начальных данных	2	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
<b>3</b>	<b>Уравнения высших порядков</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>2</b>	
3.1	Уравнения высших порядков	4	4(ДО)			2	Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос. Контрольная работа
<b>4</b>	<b>Системы дифференциальных уравнений</b>	<b>4</b>	<b>2</b>				

4.1	Системы дифференциальных уравнений	2	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
4.2	Системы дифференциальных уравнений. Базис первых интегралов системы дифференциальных уравнений	2	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
<b>5</b>	<b>Дифференциальные уравнения и системы с частными производными первого порядка</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>2</b>	
5.1	Однородные линейные уравнения в частных производных первого порядка	2	2(ДО)				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
5.2	Неоднородные линейные уравнения в частных производных первого порядка	2	2(ДО)			2	Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос. Контрольная работа.
<b>6</b>	<b>Линейные дифференциальные уравнения</b>	<b>14</b>	<b>12</b>			<b>2</b>	
6.1	Линейные дифференциальные уравнения	2	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
6.2	Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения	2	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
6.3	Линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами	2(ДО)	4				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
6.4	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка	2(ДО)	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос

6.5	Линейные уравнения второго порядка и колебательные явления	2(ДО)	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
6.6	Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи степенных и обобщённых степенных рядов	2(ДО)	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
6.7	Линейные разностные (дискретные) уравнения	2(ДО)	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
6.8	Линейные дифференциальные уравнения					2	Контрольная работа
<b>7</b>	<b>Линейные дифференциальные системы</b>	<b>12</b>	<b>10</b>				
7.1	Линейные дифференциальные системы n-го порядка	2(ДО)	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
7.2	Фундаментальная матрица однородной линейной дифференциальной системы	2	1				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
7.3	Системы Лапко-Данилевского	2	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
7.4	Структура фундаментальной матрицы	2	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
7.5	Введение в теорию Флоке	2	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
7.6	Неоднородные линейные дифференциальные системы	2	2				Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос

<b>8</b>	<b>Автономные системы дифференциальных уравнений и теория устойчивости</b>	<b>8</b>	<b>8</b>				<b>2</b>	
8.1	Основные понятия и свойства теории динамических систем	2	2					Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
8.2	Поведение траекторий линейных и нелинейных дифференциальных систем второго порядка	2	2					Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
8.3	Устойчивость по Ляпунову решений дифференциальных уравнений	2	2					Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
8.4	Функции Ляпунова	2	2					Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой. Устный опрос
8.5	Линейные дифференциальные системы и теория устойчивости						2	Контрольная работа

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Амелькин, В.В. Дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по математическим спец. / В. В. Амелькин. – Минск: БГУ, 2012. – 288 с.
2. Прохорова, Р.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студ. УВО по математическим спец. / Р. А. Прохорова; БГУ. - Минск: БГУ, 2017.
3. Амелькин, В.В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс для специальности 1-31 03 01 Математика / В.В. Амелькин, В.И. Громак, Д.Н. Чергинец. – Минск, 2015.  
<http://elib.bsu.by/handle/123456789/125474>
4. Бибиков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. Москва: «Высшая школа», 1991.
5. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Минск: «Высшая школа», 1974.
6. Федорюк М.В. Обыкновенных дифференциальные уравнения. Москва: «Наука», 1985.
7. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Москва «Наука», 1992.

### Перечень дополнительной литературы

1. Богданов Ю.С., Мазаник С.А., Сыроид Ю.Б. Курс дифференциальных уравнений. Минск: «Университетское», 1996.
2. Еругин Н.П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений. Минск: «Наук», 1972.
3. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. Москва: Физматгиз, 1959.
4. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. Москва: «Наука», 1969.
5. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Минск: «Высшая школа», 1987.
8. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения: примеры и задачи. Москва: «Высшая школа», 1989.



## **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Контроль работы студента проходит в форме опроса на лекциях, во время устной защиты отчета по домашним практическим упражнениям, при решении студентом у доски упражнений, во время контрольной работы. Оценка за ответы на лекциях и практических занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики, глубину понимания терминов, используемых студентом при ответе на вопросы. При опросах на практических занятиях ценится знание студентом теоретических сведений, полученных на лекции, поэтому студенту перед практическим занятием необходимо почитать и разобраться с лекционным материалом, чтобы он был готов пробовать применять его на практических занятиях.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Дифференциальные уравнения» учебным планом предусмотрен экзамен в третьем семестре и зачет и экзамен в четвертом семестре.

Зачет по дисциплине проходит в форме письменных контрольных работ. Если студент хотя бы на «четыре» написал все контрольные работы, то зачет выставляется «автоматом». Экзамен по дисциплине проходит в устной форме.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- контрольные работы – 60 %;
- опросы на лекциях и практических занятиях – 40 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационной оценки – 60 %.

## **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

**Тема 1.6. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. (2 ч.)**

Изоклины. Интегральные кривые. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными и к однородным уравнениям. Геометрические и физические задачи. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

При изучении первого раздела студент учится решать задачи на лекциях, практических занятиях и дома, выполняя домашние практические упражнения. После изучения дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенных относительно производной, студент пишет контрольную работу №1. Примерные варианты контрольной работы №1 можно найти в [2], §10.

Форма контроля – контрольная работа.

### **Тема 3.1. Уравнения высших порядков. (2 ч.)**

Уравнения высших порядков. Общие понятия, определения. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения высших порядков, интегрируемые в квадратурах и допускающие понижение порядка.

После изучения второго и третьего разделов студент пишет контрольную работу №2. Примерные варианты контрольной работы №2 можно найти в [2], §18.

Форма контроля – контрольная работа.

### **Тема 5.2. Неоднородные линейные уравнения в частных производных первого порядка. (2 ч.)**

Системы дифференциальных уравнений. Линейные уравнения в частных производных первого порядка. Характеристики и интегральные поверхности. Теорема существования и единственности решения задачи Коши (в случае двух независимых переменных) (без доказательства). Уравнение Пфаффа.

После изучения четвертого и пятого разделов студент пишет контрольную работу №3. Примерные варианты контрольной работы №3 можно найти в [2], §18.

Форма контроля – контрольная работа.

### **Тема 6.8. Линейные дифференциальные уравнения. (2 ч.)**

Линейные дифференциальные уравнения. Колебательные свойства решений линейных уравнений второго порядка. Интегрирование рядами.

После изучения шестого раздела студент пишет контрольную работу №4. Примерные варианты контрольной работы №4 можно найти в [2], §26.

Форма контроля – контрольная работа.

### **Тема 8.5. Линейные дифференциальные системы и теория устойчивости. (2 ч.)**

Линейные дифференциальные системы. Поведение траекторий линейных дифференциальных систем второго порядка. Устойчивость по Ляпунову решений дифференциальных уравнений. Функции Ляпунова. После изучения седьмого и восьмого разделов студент пишет контрольную работу №5. Примерные варианты контрольной работы №5 можно найти в [2], §35.

Форма контроля – контрольная работа.

### **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется *эвристический подход*, который предполагает демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем.

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает освоение содержания через решения практических задач.

При организации образовательного процесса *используются методы и приемы развития критического мышления*, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендовано разместить на образовательном портале или сайте кафедры учебно-методические материалы: конспект лекций, методические указания к практическим занятиям, вопросы для подготовки к экзамену, перечень рекомендуемой литературы.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название Кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>1</sup>
Уравнения математической физики	Кафедра математической кибернетики	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 12 от 28.05.2021)
Численные методы	Кафедра веб-технологий и компьютерного моделирования	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 12 от 28.05.2021)
Математическое моделирование динамических процессов	Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 12 от 28.05.2021)

<sup>1</sup> При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
 \_\_\_\_\_ (название кафедры) (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)