

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

Ю.Я. Романовский
«28» 106 2024 г.

Регистрационный № УД-473/24 уч.

МОДУЛЬ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА»

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0533-12 «Кибербезопасность»

2024 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта по специальности высшего образования ОСВО 6-05-0533-12-2023 и учебного плана по специальности 6-05-0533-12 «Кибербезопасность». Регистрационный № 14-23/ уч. ФКНЭ от 04.04.2023г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Скормник Оксана Валерьевна, доцент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Вабищевич Сергей Ананьевич, доцент кафедры физики учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», кандидат физико-математических наук, доцент;

Караулова Татьяна Борисовна, заведующий кафедрой математики учреждения образования «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова», кандидат физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»
(протокол № 5 от «21» 05 2024 г.)

Методической комиссией факультета компьютерных наук и электроники учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»
(протокол № 10 от «25» 06 2024 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»
(протокол № 6 от «28» 06 2024 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения» знакомит студентов с основными методами интегрирования и исследования дифференциальных уравнений, а также с методами построения дифференциальных моделей детерминированных процессов.

Основой для изучения учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения» являются учебные дисциплины «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра». В свою очередь учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения» является базовой для изучения дисциплин аналитического цикла, предусмотренных учебным планом специальности. Материал, излагаемый в учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения», используется при изучении учебных дисциплин «Теория линейных дифференциальных систем», «Методы оптимизации и исследование операций», «Уравнения математической физики», «Функциональный анализ и интегральные уравнения».

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» включена в модуль «Высшая математика» государственного компонента.

Цель преподавания учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения»:

- создание базы для освоения основных понятий и методов современной математики, используемых при изучении перечисленных выше учебных дисциплин.

При изложении материала учебной дисциплины важно показать возможности использования аппарата дифференциальных уравнений при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики. Целесообразно выделить моменты построения математических моделей естественных процессов с целью их последующего изучения, а также обратить внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения»:

- научить строить и исследовать решения дифференциальных уравнений;
- научить строить математические модели эволюционных процессов

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- методы интегрирования элементарных дифференциальных уравнений, линейных уравнений и систем с постоянными коэффициентами;
- условия существования и единственности решений дифференциальных уравнений, основные понятия теории устойчивости;
- понятие первого интеграла;
- принципы построения дифференциальных моделей;

уметь:

- находить общее решение и решение задачи Коши для линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами методами Лагранжа и Эйлера;
- интегрировать элементарные дифференциальные уравнения;
- строить дифференциальные модели простейших процессов и физических явлений;

владеть:

- аппаратом дифференциальных уравнений;
- навыками исследования моделей, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Освоение учебной программы должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

универсальных компетенций

- УК-1: Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;
- УК-2: Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;
- УК-4: Работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные, культурные и иные различия;
- УК-5: Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;
- УК-6: Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

базовых профессиональных компетенций

- БПК-1: Применять аппарат дифференциального и интегрального исчисления, методы аналитической геометрии и линейной алгебры для построения математических моделей и решения прикладных задач.

Форма получения образования – дневная.

В соответствии с учебным планом специальности программа рассчитана на 108 учебных часов, из них 68 часов аудиторных занятий, в том числе 34 лекционных часов, 34 часа практических занятий. Дисциплина изучается в 3-м семестре. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единицы. Форма промежуточной аттестации – 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. Линейные дифференциальные уравнения

Тема 4.1 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 4.2 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 4.3 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 4.4 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 4.5 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 Чебышева.

Тема 4.6 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 4.7 Линейные разностные (дискретные) уравнения.

Линейные разностные (дискретные) уравнения

Тема 4.8 Линейные дифференциальные уравнения.

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

Учебно-методическая карта учебной дисциплины
«Дискретная математика»
Дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 семестр		34	34					
Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.								
<i>Темы 1.1</i>	<i>Введение в теорию дифференциальных уравнений.</i> Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Простейшие математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	
	Практическое занятие 1. Простейшие математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями.		2					
<i>Темы 1.2</i>	<i>Уравнения первого порядка в нормальной форме.</i> 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.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	
	Практическое занятие 2. Уравнения первого порядка в нормальной форме.		2					ОАП*

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.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	
	Практическое занятие 3. Методы интегрирования простейших скалярных уравнений.		2					ОАП*
Темы 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.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	
	Практическое занятие 4. Линейные уравнения первого порядка и уравнения Риккати.		2					ОАП*
Темы 1.5	Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Специальные классы интегрирующих множителей. Существование, единственность и общий вид интегрирующего множителя.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	
	Практическое занятие 5. Уравнения в полных дифференциалах.		2					ОАП*
Темы 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	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	

	Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.							
	Практическое занятие 6. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.		2					ОАП*
Темы 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.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	
	Практическое занятие 7. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной.		2					ОАП*
Темы 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.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	
	Практическое занятие 8. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Общий метод введения параметра.		2					ОАП*
Раздел II. Общие теоремы теории дифференциальных уравнений.								
Темы 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	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]	

[illegible]

Темы 4.1 Темы 4.2	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. 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.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16, 18]		
	Практическое занятие 13. Линейные дифференциальные уравнения.		2						ОАП*
Тема 4.3	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.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]		
	Практическое занятие 14. Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.		2						ОАП*
Тема 4.4	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.	2					[1 – 7, 8, 10, 14 – 16]		

	Практическое занятие 15. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения п-го порядка.		2					ОАП*
Тема 4.5 Тема 4.6	<i>Линейные уравнения второго порядка и колебательные явления.</i> Линейные уравнения второго порядка и колебательные явления. Колебательные свойства решений линейных уравнений второго порядка. Теорема Штурма и теорема сравнения. Линейные уравнения Эйлера и Чебышева. <i>Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи степенных и обобщённых степенных рядов.</i> Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи степенных и обобщённых степенных рядов. Теоремы Коши и Фукса. Метод Фробениуса. Уравнение Эйри и Бесселя. Функции Бесселя.	2					[1 – 7, 8, 10, 11, 14 – 16]	
	Практическое занятие 16. Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи степенных и обобщённых степенных рядов.		2					ОАП*
Тема 4.7 Тема 4.8	<i>Линейные разностные (дискретные) уравнения.</i> Линейные разностные (дискретные) уравнения <i>Линейные дифференциальные уравнения.</i> Линейные дифференциальные уравнения. Колебательные свойства решений линейных уравнений второго порядка. Интегрирование рядами.	2					[1 – 7, 8, 10, 11, 14 – 16]	
	Практическое занятие 17. Линейные разностные (дискретные) уравнения.		2					

* – Мероприятия текущего контроля:

ОАП – отчет по практическим заданиям с их устной защитой

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной: учебное пособие / В. К. Ахраменко [и др.]. – Минск: РИВШ, 2022. – 177 с.
2. Берёзкина, Н.С. Дифференциальные и интегральные уравнения. Тесты: учебное пособие: в двух частях. Часть 1 / Н. С. Берёзкина, А. А. Гринь, В. С. Немец. – Минск: РИВШ, 2021. – 317 с.
3. Берёзкина, Н.С. Дифференциальные и интегральные уравнения. Тесты: учебное пособие: в двух частях. Часть 2 / Н. С. Берёзкина, А. А. Гринь, В. С. Немец. – Минск: РИВШ, 2021. – 322 с.
4. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения: учебник / Г. С. Жукова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 504 с. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072180> (дата обращения: 22.04.2025).
5. Пантелеева, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. — Москва : 2020. — 384 с. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213064> (дата обращения: 22.04.2025).
6. Бибииков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие / Ю. Н. Бибииков. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 304 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210617> (дата обращения: 22.04.2025).

Дополнительная:

7. Прохорова, Р. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие / Р. А. Прохорова. — Минск: БГУ, 2017. — 335 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202064> (дата обращения: 22.04.2025).
8. Альсевич Л.А., Мазаник С.А., Черенкова Л.П. Практикум по дифференциальным уравнениям. Мн.: БГУ, 2000. – 311 с.
9. Дифференциальные уравнения. Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования по мат., физическим и экон. спец. / [Л. А. Альсевич и др.]. – Минск: Высшая школа, 2012. – 382 с.
10. Богданов Ю. С. Курс дифференциальных уравнений. – Мн.: Ушверсгэцкае, 1996. – 287 с.
11. Богданов Ю.С., Сыроид Ю.Б. Дифференциальные уравнения. Мн.: Вышэйшая школа, 1983г. – 239 с.
12. Богданов, Ю. С. Лекции по дифференциальным уравнениям / Ю. С. Богданов. – Мн.: Вышэйшая шк., 1977г. – 240 с.
13. Изобов, Н.А. Введение в теорию показателей Ляпунова / Н.А. Изобов. — Мн.: БГУ, 2006г. — 319 с.

Лань Жукова Г.В.

14. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: Учебник для механико-математических фак. ун-тов / И.Г. Петровский. – 6-е изд., стер. – М.: УРСС, 2003. – 272 с.
15. Тихонов, А. Н. Дифференциальные уравнения: учебник для студ. физических спец. и спец. "Прикладная математика" / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников. – Москва: Физматлит, 2002. – 254 с.
16. Федорюк, М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студ. высш. технических учеб. заведений / М. В. Федорюк. – Москва: 1985. – 447 с.
17. Камке, Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке. – М.: Наука, 1976г. — 576 с.
18. Матвеев, Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / Н.М. Матвеев. – Мн.: 1974г. – 766 с.
19. Матвеев, Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Н.М. Матвеев. – Мн.: Высшэйшая шк., 1974г.
20. Пономарев, К.К. Составление дифференциальных уравнений / К.К. Пономарев. – Мн.: Высшэйшая шк., 1973г. – 560 с.
21. Понтрягин, Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л.С. Понтрягин. – М.: Наука, 1982г. – 332 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Простейшие математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями.
2. Уравнения первого порядка в нормальной форме.
3. Методы интегрирования простейших скалярных уравнений.
4. Линейные уравнения первого порядка и уравнения Риккати.
5. Уравнения в полных дифференциалах.
6. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.
7. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной.
8. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Общий метод введения параметра.
9. Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши для уравнения.
10. Теорема Коши существования и единственности голоморфного решения задачи Коши для уравнения.
11. Непрерывная зависимость решений от параметров и начальных данных.
12. Уравнения высших порядков.
13. Линейные дифференциальные уравнения.
14. Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
15. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка.
16. Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи степенных и обобщённых степенных рядов.
17. Линейные разностные (дискретные) уравнения.

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

MicrosoftOfficeExcelver 2003 и выше, Simplex.exe (Simplexwin 3.0), пакет Statistica.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

1. Основные понятия теории ОДУ. Основные типы уравнений (СтЛОД, СтЛВ, элементарные уравнения, ЛОД, уравнения в нормальной форме и в общей форме, в дифференциалах и в производных).
2. Квазиполиномы. Свойства. Критерий совпадения квазиполиномов. Действительные квазиполиномы.
3. Простейшие дифференциальные уравнения. Решение задачи Коши. Теорема об однозначной разрешимости.
4. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами первого порядка (СтЛОД-1). Линейное уравнение с постоянными коэффициентами первого порядка с квазиполиномом.
5. Общие свойства решений линейных дифференциальных уравнений. Факторизация линейного стационарного оператора.
6. Общее решение однородного СтЛОД- n (стационарного линейного однородного уравнения n -го порядка).
7. Пространство решений однородного СтЛОД- n . Базисы пространства решений. Лемма о сдвиге.
8. Метод Коши разрешения неоднородного линейного уравнения. Общее решение и решение начальной задачи (с примером).
9. Метод Лагранжа разрешения неоднородного линейного уравнения.
10. Метод Эйлера разрешения неоднородного линейного уравнения (с примером).
11. Линейные уравнения и системы. Построение решений методом последовательного исключения искоемых функций. Однозначность в случае стационарных систем.
12. Операторный метод интегрирования линейных векторных уравнений (применение и примеры).
13. Неоднородные линейные векторные уравнения. Метод Коши
14. Неоднородные линейные векторные уравнения. Метод Лагранжа.
15. Уравнение в нормальной дифференциальной форме первого порядка и его решения.
16. Классификация фазовых точек. Примеры.
17. Уравнение в полных дифференциалах.
18. Уравнение с разделенными переменными. Уравнение с разделяющимися переменными. Понятие и общие сведения об интегрирующем множителе. Исследование на наличие потерянных решений.

19. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка и его решения (ЛОД-1, т.е. с переменными коэффициентами).
20. Уравнение Бернулли.
21. Однородные уравнения.
22. Уравнение Риккати. Разные случаи интегрирования уравнения Риккати.
23. Уравнения в производных в общей форме. Алгебраические уравнения. Примеры.
24. Уравнения в производных в общей форме. Построение параметрических решений. Уравнение Клеро.
25. Уравнения в производных в общей форме. Построение параметрических решений. Уравнение Лагранжа.
26. Уравнения в производных в общей форме. Построение параметрических решений. Неполные уравнения. Примеры.
27. Элементарные уравнения высших порядков. Случаи понижения порядка.
28. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с непрерывными (непостоянными) коэффициентами. Понижение порядка уравнения при наличии частного решения.
29. Уравнения Эйлера.
30. Первые интегралы систем. Теорема о первом интеграле. Базис первых интегралов. Редукция систем. Построение первых интегралов. Теорема об интегрируемой комбинации. Примеры.
31. Задача Коши для системы уравнений в частных производных первого порядка.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы студентов – усвоение в полном объеме содержания учебной дисциплины и формирование самостоятельности как личностной черты и важного профессионального качества, сущность которых состоит в умении систематизировать, планировать и контролировать собственную деятельность.

Задача самостоятельной работы студентов – усвоение определенных стандартом знаний, умений и навыков по учебной дисциплине, закрепление и систематизация полученных знаний, их применение при выполнении практических заданий и творческих работ, а также выявление пробелов в системе знаний по учебной дисциплине.

При изучении учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения» используются следующие **формы самостоятельной работы**:

- самостоятельная работа студента в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа студента в виде решения индивидуальных задач при подготовке к практическим занятиям;
- работа студента с учебной, справочной, аналитической и другой литературой и материалами;
- подготовка студента к сдаче промежуточной аттестации.

Содержание самостоятельной работы студентов (дневная форма получения высшего образования)

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов
Углубленное изучение теоретической части учебной дисциплины, подготовка к практическим занятиям	Тема 1.1. <i>Введение в теорию дифференциальных уравнений</i> Литература: [3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 15, 17].	2
	Тема 1.2. <i>Уравнения первого порядка в нормальной форме.</i> Литература: [3, 4, 5, 6, 8, 11, 15, 17].	2
	Тема 1.3 <i>Методы интегрирования простейших скалярных уравнений.</i> Литература: [3, 4, 5, 6, 8, 11, 13, 15, 17].	2
	Тема 1.4. <i>Линейные уравнения первого порядка и уравнения Риккати.</i> Литература: [3, 4, 5, 6, 8, 11, 13, 15].	2
	Тема 1.5. <i>Уравнения в полных дифференциалах</i> Литература: [3, 4, 5, 6, 8, 11, 13, 15].	2
	Тема 1.6. <i>Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.</i> Литература: [4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15].	2

	Тема 1.7. Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 13, 15].	2
	Тема 1.8 Уравнения первого порядка, не разрешённые относительно производной. Общий метод введения параметра. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 13, 15].	2
	Тема 2.1 Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши для уравнения. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 13 – 16].	2
	Тема 2.2 Теорема Коши существования и единственности голоморфного решения задачи Коши для уравнения. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 14 – 16].	2
	Тема 2.3 Непрерывная зависимость решений от параметров и начальных данных. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 14 – 16].	2
Углубленное изучение теоретической части учебной дисциплины, подготовка к практическим занятиям	Тема 3.1 Уравнения высших порядков. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 14].	2
	Темы 4.1 Линейные дифференциальные уравнения. 4.2 Фундаментальная система решений линейного дифференциального уравнения. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 14].	2
	Тема 4.3 Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 14].	2
	Тема 4.4 Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 14].	2
	Темы 4.5 Линейные уравнения второго порядка и колебательные явления. 4.6 Интегрирование линейных дифференциальных уравнений при помощи степенных и обобщённых степенных рядов. Литература: [1 – 3, 6, 8, 9, 10, 14].	2
	Темы 4.7 Линейные разностные (дискретные) уравнения. 4.8 Линейные дифференциальные уравнения. Литература: [3, 6, 8, 9, 10, 14, 16].	2
	Подготовка к экзамену	6
	Всего	40

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Для оценки достижений студентов используется следующий **диагностический инструментарий**:

- устный опрос по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

Диагностика качества усвоения знаний студентами проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения» – экзамен. Форма проведения экзамена – письменная.

Результат текущего контроля за семестр (ТК) оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течение семестра, по формуле:

$$TK = \frac{1}{13} \sum_{i=1}^{13} OAP_i.$$

Весовой коэффициент (ВК) для текущего контроля и экзаменационной отметки в итоговую отметку по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения» равен 0,5.

Итоговая экзаменационная отметка (ИЭ) учитывает отметку по результатам текущего контроля (ТК) и экзаменационную отметку (ОЭ) и определяется по формуле:

$$ИЭ = ВК \cdot ТК + (1 - ВК) \cdot ЭО,$$

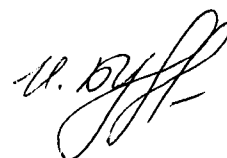
ЭО – отметка, полученная студентом на экзамене за письменный ответ по билету. Билет включает 1 теоретический вопрос и 2 практических задания.

Положительной является итоговая экзаменационная отметка не ниже 4 баллов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Теория линейных дифференциальных систем	Математики и компьютерной безопасности	нет	
Методы оптимизации и исследование операций	Математики и компьютерной безопасности	нет	
Функциональный анализ и интегральные уравнения	Математики и компьютерной безопасности	нет	
Уравнения математической физики	Математики и компьютерной безопасности	нет	

Заведующий кафедрой
математики и компьютерной безопасности,
кандидат технических наук, доцент



Бураченко И.Б.

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования
по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения»
для специальности 6-05-0533-12 «Кибербезопасность»

Рецензируемая учебная программа по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения», входящая в модуль «Высшая математика», для специальности 6-05-0533-12 «Кибербезопасность» разработана доцентами кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» Козловым А.А. и Скоромник О.В. и содержит следующие части: «Пояснительная записка», «Содержание учебного материала», «Учебно-методическая карта учебной дисциплины», «Информационно-методическая часть».

В «Пояснительной записке» представлены цели учебной дисциплины, задачи для достижения поставленных целей, определены универсальные и базовая профессиональная компетенция, которыми студенты должны овладеть в процессе изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения».

В рецензируемой учебной программе в разделе «Содержание учебного материала» приводится основное содержание тем и разделов по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения», подлежащих изучению.

В разделе «Информационно-методическая часть» приводится список основной и дополнительной литературы, перечень компьютерных программ, используемых при изучении учебной дисциплины, перечень практических занятий и перечни вопросов для проведения экзамена. Также в данном разделе расписано содержание самостоятельной работы студентов.

В учебной программе указана связь дисциплины «Дифференциальные уравнения» с другими дисциплинами учебного плана: «Теория линейных дифференциальных систем», «Уравнения математической физики», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы оптимизации и исследование операций», что позволяет внедрять междисциплинарный подход в организации образовательного процесса и повысить преемственность образовательного процесса.

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения», входящая в модуль «Высшая математика», для специальности 6-05-0533-12 «Кибербезопасность» соответствует требованиям для специальностей высшего образования в области IT-технологий. Вышеизложенное позволяет сделать заключение о том, что учебная программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» может быть рекомендована для методического обеспечения образовательного процесса получения высшего образования по специальности 6-05-0533-12 «Кибербезопасность».

Рецензент:
заведующий кафедрой математики
учреждения образования
«Витебский государственный
университет им. П.М. Машерова»,
кандидат физ.-мат. наук

47

Т.Б. Караулова



Н. Соловьёва