

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Финансовый университет)**

**Краснодарский филиал Финуниверситета**

Кафедра «Философия, история и право»

СОГЛАСОВАНО

ООО «Портал-Юг»  
Генеральный директор



Е.В. Мостовой

«20» февраля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Краснодарский филиал  
Финуниверситета

Директор



Э.В.Соболев

«20» февраля 2024 г.

Самойленкова В. А.

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

студентов, обучающихся по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

в соответствии с образовательными стандартами Финансового университета  
(программа подготовки бакалавров)

*Рекомендовано Ученым советом Краснодарского филиала Финуниверситета  
(протокол № 12 от 20.02.2024)*

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»  
(протокол № 13 от 27.02.2024)*

**Краснодар 2024**

УДК: 517.9  
ББК: 22.161.6  
С17

Рецензенты: А.П. Ануфриева кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Математика и информатика» Краснодарского филиала Финуниверситета. О.В. Коренева кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и информатика» Краснодарского филиала Финуниверситета.

Самойленкова В.А.. Рабочая программа дисциплины Дифференциальные уравнения для обучающихся по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах». – Краснодар: Краснодарский филиал Финуниверситета, кафедра «Математика и информатика», 2024 г.

Дисциплина Дифференциальные уравнения относится к предпрофильному профессиональному циклу по направлению подготовки 01.03.02-Прикладная математика и информатика.

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика аудиторных занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

Рабочая программа дисциплины дифференциальные уравнения

*Формат 60\*90/16. Гарнитура Times New Roman*

*Усл. п.л. 2,0. Изд. № \_от.*

*Тираж 100 экз.*

*Заказ № .*

*Отпечатано в Краснодарском филиале Финуниверситета*

© Самойленкова В.А.  
© Краснодарский филиал Финуниверситета, 2024

## Содержание

1.Наименование дисциплины .....	4
2.Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине .....	4
3.Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся .....	5
5.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	6
5.1.Содержание дисциплины .....	6
5.2.Учебно-тематический план.....	8
5.3.Содержание семинаров, практических занятий .....	10
6.Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6.1.Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	12
7.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	14
8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	22
9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	22
10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	23
11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем .....	24
12.Описание материально-технической базы, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24

## 1. Наименование дисциплины

Дисциплина «Дифференциальные уравнения»

## 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций: ПКН-1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-1	Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области математики и компьютерных наук, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям	Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач.	<b>Знать:</b> основные понятия, типы дифференциальных уравнений, методы их решения  <b>Уметь:</b> решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений
		Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов.	<b>Знать:</b> методы решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах  <b>Уметь:</b> строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к предпрофильному профессиональному циклу дисциплин направления подготовки 01.03.02. «Прикладная

математика и информатика» профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах».

**4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся**

**Очная форма обучения**

<b>Вид учебной работы по дисциплине</b>	<b>Всего (в з/е и часах)</b>	<b>Семестр 4 (в часах)</b>
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	144
Контактная работа – Аудиторные занятия	50	50
Лекции	16	16
Семинары, практические занятия	34	34
Самостоятельная работа	94	94
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

**Очно – заочная форма обучения**

<b>Вид учебной работы по дисциплине</b>	<b>Всего (в з/е и часах)</b>	<b>Семестр 4 (в часах)</b>
Общая трудоёмкость дисциплины	4/108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	28	28
Лекции	12	12
Семинары, практические занятия	16	16
Самостоятельная работа	80	80
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен

## **5.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий**

### **5.1.Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка**

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка, их решения. Нормальная форма уравнения первого порядка. Поле направлений, интегральные кривые.

Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения.

Общее и частное решения уравнения. Общий интеграл. Особые решения.

Уравнения, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными; линейные; Бернулли и Риккати; однородные; в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель для уравнения в симметричной форме.

#### **Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков**

Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Нормальная форма уравнения  $n$ -го порядка. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения  $n$ -го порядка в нормальной форме. Общее и частное решения.

Линейные уравнения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейного уравнения  $n$ -го порядка.

Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейного однородного уравнения

Фундаментальная система решений (ФСР) для линейного однородного уравнения. Теорема о существовании ФСР. Теорема о представлении общего решения линейного однородного уравнения. Пространство решений линейного однородного уравнения.

Структура общего решения линейного неоднородного уравнения.

Построение частного решения методом вариации постоянных.

Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и фундаментальная система решений линейного однородного уравнения. Построение частного решения неоднородного уравнения методом неопределенных коэффициентов.

Уравнения, допускающие понижение порядка: не содержащие явно искомой функции или независимой переменной; однородные уравнения.

#### **Тема 3. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений**

Системы уравнений в нормальной форме. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения.

Линейные системы. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейной системы.

Линейно зависимые и линейно независимые системы вектор- функций. Определитель Вронского. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейной однородной системы.

Фундаментальная система решений (ФСР) для системы линейных уравнений. Теорема о существовании ФСР. Теорема о представлении общего решения линейной однородной системы. Пространство решений линейной однородной системы.

Структура общего решения линейной неоднородной системы.

Построение частного решения методом вариации постоянных.

Линейные системы с постоянными коэффициентами. Однородные системы. Характеристическое уравнение. Общее решение однородной системы. Построение частного решения неоднородной системы методом неопределенных коэффициентов.

#### **Тема 4. Разностные уравнения**

Порядок уравнения. Задача Коши.

Линейные разностные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Казоратти. Структура общего решения. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.

#### **Тема 5. Задачи с экономическим содержанием**

Модели экономической динамики с непрерывным временем. Задача о росте производства: модели естественного и логистического роста. Модель «хищник-жертва» Лотки-Вольтерра.

Разные задачи с экономическим содержанием: определение спроса по эластичности; модель рыночного регулирования цены; моделирование поведения равновесной цены.

## 5.2. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемо сти
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самосто ятельная работа	
			Общ ая, в т. ч.:	Лекц ии	Семинары практическ ие занятия		
1.	Обыкновенные Дифференциальные уравнения первого порядка	25	12	4	8	13	Самостояте льные работы. Участие в решении задач на практическ их занятиях. Собеседова ния по домашним заданиям.
2.	Обыкновенные Дифференциальные уравнения высших порядков	21	9	3	6	12	
3.	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	19	8	2	6	11	
4.	Разностн ые уравнения	24	12	4	8	12	
5.	Задачи с экономическим содержанием	19	9	3	6	10	
В целом по дисциплине		108	50	16	34	94	Согласно учебному плану: контрольна я работа



Очно – заочная форма обучения

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемо сти
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самосто ятельная работа	
			Обща я, в т. ч.:	Лекции	Семинары, практичес кие занятия		
1.	Обыкновенные Дифференциальные уравнения первого порядка	24	8	3	5	16	Самостояте льные работы. Участие в решении задач на практическ их занятиях. Собеседова -ния по домашним заданиям.
2.	Обыкновенные Дифференциальные уравнения высших порядков	21	5	3	2	16	
3.	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	21	5	3	2	16	
4.	Разностн ые уравнения	19	3	2	1	16	
5.	Задачи с экономическим содержанием	23	7	1	6	16	
В целом по дисциплине		108	28	12	16	80	Согласно учебному плану: контрольна я работа

### 5.3.Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8, 9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения и уравнения, сводящиеся к линейным. Уравнения Бернулли и Рикатти. Однородные уравнения и сводящиеся к ним уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Рекомендуемые источники: п.8, 9	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные уравнения 2-го порядка: однородные и неоднородные Линейные уравнения высших порядков Уравнения, допускающие понижение порядка Рекомендуемые источники: п.8, 9	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	Однородные системы дифференциальных уравнений. Случай Простых собственных значений. Случай кратных собственных значений. Неоднородные системы дифференциальных уравнений. Построение частного решения неоднородной системы методом неопределенных коэффициентов. Сведение системы дифференциальных уравнений к одному уравнению Рекомендуемые источники: п.8, 9	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение

		решений
Разностные уравнения	<p>Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>Неоднородные линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>Рекомендуемые источники: п.8, 9</p>	<p>Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях.</p> <p>Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений</p>
Задачи с экономическим содержанием	<p>Задача о росте производства. Модели естественного и логического роста. Модель «хищник-жертва» Лотки-Вольтерра.</p> <p>Модель рыночного регулирования цен.</p> <p>Моделирование поведения равновесной цены.</p> <p>Рекомендуемые источники: п.8, 9</p>	<p>Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях.</p> <p>Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений</p>

## 6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	Уравнения Риккати	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейного уравнения $n$ -го порядка	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейной системы	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Разностные уравнения	Фундаментальная система решений разностного уравнения	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.
Задачи с экономическим содержанием.	Модели экономической динамики с непрерывным временем	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.

## **6.2 Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

1. Основные определения и понятия уравнений высшего порядка. Задача Коши для уравнения, разрешенного относительно старшей производной. Общее решение. Частное решение. Особое решение
2. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения высшего порядка. (формулировка)
3. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка
4. Линейная зависимость и независимость системы функций. Определитель Вронского. Необходимый признак линейной зависимости функций
5. Теорема о существовании фундаментальной системы решений. Теорема об общем решении линейного однородного уравнения
6. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка
7. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Однородные уравнения высшего порядка
8. Построение общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными вещественными коэффициентами.
9. Вид частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными вещественными коэффициентами с правой частью специального вида.
10. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения. Метод вариации произвольной постоянной
11. Линейное дифференциальное уравнение Эйлера. Однородный случай и неоднородный
12. Линейное однородное дифференциальное уравнение 2-го порядка с переменными коэффициентами
13. Понятие о краевых задачах для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод функции Грина решения краевых задач
14. Нормальные системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы дифференциальных уравнений первого порядка
15. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: сведение к нормальной системе, разрешимость, единственность
16. Сведение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений произвольного порядка к задаче Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений первого порядка.

## **Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости**

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры «Математика и информатика».

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 1.

«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции )	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»	
ПКН-1 Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области прикладной математики и информатики, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям					
Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленной научно-исследовательской задачи					
Знать: — основные этапы построения экономико-математической модели	Фрагментарное представление об основных понятиях, типах дифференциальных уравнений, методах их решения	Неполные представления об основных понятиях, типах дифференциальных уравнений, методах их решения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях, типах дифференциальных уравнений, методах их решения	Сформированные систематические представления об основных понятиях, типах дифференциальных уравнений, методах их решения	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»	
Уметь: – осуществлять разработку спецификации экономико-математической модели	Фрагментарное умение решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений	Несистематическое применение умений решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений	Сформированное умение осуществлять решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений	Вопросы для оценки знаний и умений
Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов					
Знать - базовые экономико-математические модели экономических процессов	Фрагментарное представление о методах решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении и математических моделей в области экономики и финансах	Неполные представления о методах решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах	Сформированные систематические представления о методах решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»	
Уметь - модифицировать базовую экономико-математическую модель в соответствии и со спецификой решаемой задачи в области экономики и финансов	Фрагментарное умение строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений	Несистематическое применение умений строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений	Сформированное умение строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений	Вопросы для оценки знаний и умений



**7.2 Задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения ОП ВО**

**Вопросы для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций**

Шифр компетенции	Вопросы	Правильный ответ
ПКН-1	1. Дифференциальным уравнением (ДУ) называется	соотношение, связывающее независимую переменную, неизвестную функцию и ее производные (или дифференциалы)
	2. Порядком ДУ называется	порядок входящей в уравнение старшей производной (или дифференциала) неизвестной функции.
	3. График решения ДУ называется	интегральной кривой ДУ
	4. Функция $f(x, y)$ называется однородной $n$ -го измерения ( $nON$ ) относительно своих аргументов $x$ и $y$	если для любого значения $t$ , кроме, может быть, $t = 0$ , имеет место тождество $f(tx, ty) = t^n f(x, y)$ .
	5. Общий вид линейного ДУ первого порядка имеет вид	$y' + P(x)y = Q(x)$ .
	6. Уравнение Бернулли имеет вид	$y' + P(x)y = Q(x)y^\alpha$ ,
	7. Уравнение $P(x, y)dx + Q(x, y)dy = 0$ называется уравнением в полных дифференциалах	если его левая часть является полным дифференциалом не-которой функции $u(x, y)$ , т. е. $P(x, y)dx + Q(x, y)dy = du(x, y)$ .
	8. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $4xdx - 3ydy = 3x^2ydy - 2xy^2dx$ .	$\frac{\sqrt{(y^2+2)^3}}{x^2+1} = C, C > 0$
	9. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $\sqrt{4 + y^2}dx - ydy = x^2ydy$	$\sqrt{4 + y^2} - \arctg x = C$
	10. Найти частное решение уравнения $y'' - 2y' + y = (x - 1)e^x$	$y = xe^x + \left(\frac{x^3}{6} - \frac{x^2}{2}\right)e^x = \left(\frac{x^3}{6} - \frac{x^2}{2} + x\right)e^x$

**Практико-ориентированные задания**

Шифр компетенции	Практико-ориентированные задания	Правильный ответ
ПКН-1	В условиях ненасыщаемости рынка найти объем производства по истечении шести месяцев при норме инвестиций $m=0,6$ , продажной цене $p=0,15$ (ден. ед.) и $l=0,4$ , если в начальный момент времени объем производства $y_0=y(0)=24$ (ден. ед.).	29,8
	Предполагая, что цена товара задается функцией $p(y) = (5 + 3e^{-y})y^{-1}$ , $m=0,6$ , $l=0,4$ , $y(0)=1$ , найти зависимость $y = y(t)$ объема реализованной продукции от времени	$y = \ln(3.32e^{1,2t} - 0.6)$
	Известно, что рост числа $y = y(t)$ жителей некоторого района описывается уравнением $\frac{dy}{dt} = \frac{0.2y}{m}(m - y)$ , где $m$ - максимально возможное число жителей для данного района. В начальный момент времени число жителей составляло 1% от максимального. Через какой промежуток времени оно составит 80% от максимального?	29.91
	В поселке с населением 3000 человек распространение эпидемии гриппа (без применения экстренных санитарно-профилактических мер) описывается следующим уравнением: $\frac{dy}{dt} = 0.001y(3000 - y)$ , где $y$ - число заболевших в момент времени $t$ ; $t$ — число недель. Сколько больных будет в поселке через две недели, если в начальный момент было трое больных?	863
	Найти функцию спроса $y = y(p)$ , если эластичность $E_p$ постоянна и задана цена $p$ при некотором значении спроса $y: E_p = -1/2$ , $p = 5$ при $y = 2$	$py^2=20$
	Найти функцию спроса $y = y(p)$ , если эластичность $E_p$ постоянна и задана цена $p$ при некотором значении спроса $y: E_p = -3$ , $p = 2$ при $y = 27$	
	Найти функцию спроса, если известно значение цены $p$ при некотором спросе $y$ и эластичность имеет следующий вид: $E_p = \frac{y-100}{y}$ , $0 < y < 100$ , $p = 90$ при $y = 10$	$P=100-y$
	Найти функцию спроса, если известно значение цены $p$ при некотором спросе $y$ и эластичность имеет следующий вид:	$P=20-2y$

	$E_p = \frac{p}{p-20}, 0 < p < 20, p = 18 \text{ при } y = 1$	
	<p>Функции спроса и предложения на некоторый товар имеют соответственно следующий вид:</p> $y = 50 - 2p - 4 \frac{dp}{dt}$ $x = 70 + 2p - 5 \frac{dp}{dt}$ <p>Найти зависимость равновесной цены от времени.</p>	$P = 15e^{4t} - 5$
	<p>Функции спроса и предложения на некоторый товар имеют соответственно следующий вид:</p> $y = 50 - 2p - 4 \frac{dp}{dt}$ $x = 70 + 2p - 5 \frac{dp}{dt}$ <p>Является ли равновесная цена устойчивой</p>	Не является

### Тесты

Шифр компетенции	Тестовые задания	Правильный ответ
ПКН-1	1. Уравнение, которое помимо функции содержит её производные: а) дифференциальное уравнение б) иррациональное уравнение в) тригонометрическое уравнение	а
	2. Решите задачу Коши $(e^x + 1)^2 y' + (e^{2x} - 1)y = 0$ , $y(0) = 1/4$ . В ответе укажите значение его предел при $x \rightarrow \infty$ а) 1 б) 0 в) 10	б
	3. Порядок входящих в уравнение производных: а) ограничен б) может быть различен в) зависит от условия задачи	б
	4. Дифференциальное уравнение порядка выше первого можно преобразовать в систему уравнений первого порядка, в которой число уравнений равно порядку исходного дифференциального уравнения, так ли это: а) нельзя преобразовать б) да, преобразование дифференциального уравнения высшего порядка в систему уравнений первого порядка позволяет свести решение к более удобному виду в) отчасти	б
	5. Производные, функции, независимые переменные и параметры могут входить в уравнение в различных комбинациях или отсутствовать вовсе, кроме хотя бы одной	б

<p>производной, так ли это:</p> <p>а) производная может вовсе отсутствовать</p> <p>б) верно, уравнение может быть представлено различными комбинациями производных, функций, независимых переменных и параметров, при условии наличия хотя бы одной производной</p> <p>в) отчасти</p>	
<p>6. Важнейшим вопросом для дифференциальных уравнений является существование и единственность их решения, так ли это:</p> <p>а) не является важнейшим вопросом</p> <p>б) является важнейшим вопросом</p> <p>в) отчасти</p>	б
<p>7. При решении дифференциальных уравнений ищется:</p> <p>а) функция (семейство функций)</p> <p>б) число (несколько чисел)</p> <p>в) оба варианта верны</p>	а
<p>8. После определения вида указанных постоянных и неопределённых функций решения становятся:</p> <p>а) частными</p> <p>б) общими</p> <p>в) практическими</p>	а
<p>9. Дифференциальное уравнение порядка выше первого можно преобразовать в систему уравнений первого порядка, в которой число уравнений равно порядку исходного дифференциального уравнения, так ли это:</p> <p>а) нельзя преобразовать</p> <p>б) да, преобразование дифференциального уравнения высшего порядка в систему уравнений первого порядка позволяет свести решение к более удобному виду</p> <p>в) отчасти</p>	б
<p>10. Решения дифференциальных уравнений подразделяются на:</p> <p>а) теоретические</p> <p>б) общие</p> <p>в) практические</p>	б
<p>11. Что является порядком дифференциального уравнения:</p> <p>а) наивысший порядок входящих в него производных</p> <p>б) низший порядок входящих в него производных</p> <p>в) средний порядок входящих в него производных</p>	а
<p>12. Решения дифференциальных уравнений подразделяются на:</p> <p>а) дробные</p> <p>б) частные</p> <p>в) цельные</p>	б
<p>13. Если дифференциальное уравнение является многочленом относительно старшей производной, то степень этого многочлена называется:</p> <p>а) степенью дифференциального уравнения</p> <p>б) порядком дифференциального уравнения</p> <p>в) объектом дифференциального уравнения</p>	а
<p>14. Решите задачу Коши <math>(x^3+x)y'-(3x^2-1)y=0</math>, <math>y(-1)=-8</math>. В ответе укажите значение её решения при <math>x=-2</math>:</p>	в

а) 5 б) 25 в) -25	
15. Дифференциальное уравнение для функции от одной переменной: а) обыкновенное дифференциальное уравнение б) простейшие дифференциальные уравнения первого порядка в) дифференциальные уравнения в частных производных	а
16. Решите задачу Коши $ty' + y = y^2/6$ , $y(1) = 3$ . В ответе укажите значение её решения при $t = 2$ : а) 3 б) 2 в) 1	б
17. Одно из простейших применений дифференциальных уравнений — решение нетривиальной задачи нахождения траектории тела по известным проекциям ускорения, так ли это: а) относится к простейшему применению б) не относится к простейшему применению в) лишь отчасти	а
18. Найдите абсциссу точки пересечения прямой $y = 0$ и решения уравнения $xydx + (x+1)dy = 0$ , проходящего через точку $(-1; -1)$ : а) 2 б) -1 в) 0	б
19. Класс дифференциальных уравнений первого порядка, наиболее легко поддающихся решению и исследованию: а) дифференциальные уравнения в частных производных б) обыкновенное дифференциальное уравнение в) простейшие дифференциальные уравнения первого порядка	в
20. Найдите решение уравнения $2t^2yy' + y^2 = 2$ удовлетворяющее начальному условию $y(1/\ln 7) = -4$ . В ответе укажите его предел при $t \rightarrow \infty$ : а) 4 б) -2 в) 2	в
21. Дифференциальное уравнение, содержащее неизвестные функции нескольких переменных и их частные производные: а) дифференциальные уравнения в частных производных б) обыкновенное дифференциальное уравнение в) простейшие дифференциальные уравнения первого порядка	а
22. Найдите решение уравнения $y' = (2-y)\operatorname{tg} t$ удовлетворяющее начальному условию $y(0) = 10$ . В ответе укажите его значение при $t = \pi/3$ : а) -4 б) 6 в) 4	б
23. Составьте дифференциальное уравнение семейства кривых $e = Cx^2 - x$ : а) $xy' = x + y$	в

б) $x^2y' = x + 2y$ в) $xy' = x + 2y$	
24. Найдите решение уравнения $x^3dy = 2(x-1)dx$ удовлетворяющее начальному условию $y(1/2) = 0$ . В ответе укажите его значение при $x=1$ : а) 1 б) -1 в) 10	б
25. Составьте дифференциальное уравнение семейства кривых $y = (x-C)^2$ : а) $y' = 2x$ б) $y'^2 = 2y$ в) $y'^2 = 4y$	в

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) Основная:

1. Кучер, Н. А. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / Н. А. Кучер, А. А. Жалнина. — Кемерово : КемГУ, 2024. — 172 с. — ISBN 978-5-8353-3125-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/420719> (дата обращения: 19.07.2024).

2. Боровских А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт. - 2022. — 327 с. — ЭБС Юрайт. - <https://urait.ru/bcode/490346> (дата обращения: 29.01.2022). - Текст : электронный.

3. Аксенов А. П. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Юрайт. - 2022. — 359 с. — ЭБС Юрайт. - URL: <https://urait.ru/bcode/490793> (дата обращения: 29.01.2022). - Текст : электронный.

### б) Дополнительная:

4. Бибииков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений: учеб. пособие. — Санкт-Петербург : Лань. - 2022. — 304 с. — ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210617> (дата обращения: 29.01.2022). - Текст : электронный.

5. Дифференциальные уравнения : учебно-методическое пособие / И. Ю. Дроздов, А. Б. Плаченков, А. Ю. Потепалова [и др.]. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 28 с. — ISBN 978-5-7339-2168-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/421040> (дата обращения: 19.07.2024).

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elibrary.ru/>

(<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)

2. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>

3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

4. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»

<https://www.biblio-online.ru/>

5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<https://e.lanbook.com/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов проходит как в аудитории, так и вне аудитории. В учебно-тематическом плане программы дисциплины указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

При подготовке к лекции целесообразно предварительно познакомиться с ее содержанием по рекомендованным пособиям и выделить наиболее трудные вопросы, которые можно задать преподавателю во время лекции. Лекцию следует конспектировать. После занятий следует еще раз детально проработать содержание лекции. Сделанные записи нужно сверить с учебниками и учебными пособиями и в случае расхождений проконсультироваться с преподавателем.

### **Методические указания по проведению практических занятий**

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

• **Учебные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:**

- 1) проверка наличия качественно выполненного домашнего задания каждого студента;
- 2) разбор типичных ошибок, возникших в проделанной самостоятельно домашней работе;
- 3) рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
- 4) разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
- 5) корректировка заданий для самостоятельной работы студентов;
- 6) интерактивная форма – Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) – представляет собой решение списка задач, определенных преподавателем, в группе из небольшого количества студентов. В каждой группе есть «сильный» студент, который может выполнять функции консультанта и помощника преподавателю. Работа группы оценивается по количеству правильно решенных задач.

• **Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:**

- 1) проведение аудиторной контрольной работы;
- 2) проверка наличия контрольной работы каждого студента;

3) разбор типичных ошибок, возникших при выполнении контрольной работы.

При подготовке к практическому занятию необходимо повторить или, если это требуется, изучить соответствующий теоретический материал. Во время занятия нужно точно записывать формулировки решаемых задач, вопросы, указания преподавателя к решению и разбираемые решения. После занятий необходимо просмотреть записанные решения и восстановить в решениях имеющиеся пробелы. В случае затруднений отметить соответствующие задания и обратиться за консультацией к преподавателю.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. В большинстве своем задания являются типовыми, и образцы их решения содержатся в рекомендованных пособиях, в материале лекций и практических занятий. Если то или иное задание вызвало затруднение необходимо обратиться к преподавателю на консультации или ближайшем практическом занятии. Регулярность в выполнении домашних заданий — важный фактор освоения дисциплины.

## **11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения**

1. Пакет офисных программ
2. Антивирус Kaspersky

### **11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

### **11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации** - не используются

## **12.Описание материально-технической базы, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Требуется мультимедийный класс для проведения лекционных занятий.