

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 25 » сентября 20 24 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Дифференциальные уравнения  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 252 (7)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Математическое и информационное обеспечение  
экономической деятельности (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

- приобретение знаний, умений дифференциальных уравнений, использования их для решения задач механики, физики и уравнений математической физики;
- формирование у студентов знаний, умений и навыков решения дифференциальных уравнений, составления моделей и умение применить изученные теории к выяснению вопросов существования решений и нахождение их;
- фундаментализации формированию мировоззрения и развитию системного мышления.

Задачи дисциплины.

- изучение основ дифференциальных уравнений (простейшие типы уравнений, линейные уравнения, системы дифференциальных уравнений, теоремы существования дифференциальных уравнений);
- формирование навыков решения основных дифференциальных уравнений;
- формирование умений применять полученные знания для решения прикладных задач.
- формирование умения использовать систему знаний дисциплины для адекватного математического моделирования различных процессов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Математические объекты (дифференциальные уравнения, системы дифференциальных уравнений)  
Операции над объектами и характеристики объектов (дифференцирование, интегрирование, исследование на устойчивость);

Основные математические методы исследования объектов;

Математические модели типовых профессиональных задач;

Способы формализации реальных физических явлений;

Анализ полученных результатов решения профессиональных задач.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает: аналитические и численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; теоремы существования единственности решения задачи Коши.	Знает основы фундаментальной и прикладной математики, основы вычислительной техники и программирования	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет: интегрировать дифференциальные уравнения первого и высших порядков; доказывать существование и единственность решения задачи Коши.	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет: навыками решения дифференциальных уравнений первого и высших порядков; приемами исследования существования и единственности решения задачи Коши.	Владеет навыками теоретического исследования объектов профессиональной деятельности	Контрольная работа
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Умеет: интегрировать системы дифференциальных уравнений; исследовать на устойчивость решения дифференциальных уравнений; умеет делать выводы, по соответствующим профессиональным проблемам.	Умеет обосновывать выбор и применение современного математического аппарата и систем программирования в исследовательской и прикладной деятельности	Дифференцированный зачет
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Владеет: навыками интегрирования систем дифференциальных уравнений, методами исследования устойчивости решений дифференциальных уравнений; методологией и навыками решения научных и практических задач.	Владеет навыками применения современного математического аппарата и систем программирования при разработке и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Дифференцированный зачет
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Знает: методы интегрирования систем дифференциальных уравнений, теоремы Ляпунова, Четаева, критерий Раусса-Гурвица и Михайлова; современные понятия,	Знает современный математический аппарат, особенности применения современных математических методов и систем программирования в областях знаний, связанных с профессиональной	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		подходы и методы обработки и интерпретации естественных наук для научных исследований.	деятельностью;	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	126	126	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	42	42	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	78	78	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	252	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Дифференциальные уравнения первого порядка	10	0	19	26
Тема 1. Уравнения, интегрируемые в квадратурах. Основные понятия. Краевые и начальные задачи. Принципы составления обыкновенных дифференциальных уравнений 1 порядка. Поле направлений, изоклины. Простейшие уравнения 1—го порядка: уравнения с разделяющимися переменными, линейные, Бернулли, однородные и сводящиеся к однородным, уравнения Риккати. Теорема существования и единственности для уравнений $y' = f(x, y)$ . Метод последовательных приближений. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Тема 2. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Уравнения неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Клеро и Лагранжа. Особые решения.				
Дифференциальные уравнения высших порядков	16	0	29	45
Тема 3. Уравнения, допускающие понижение порядка. Уравнения высших порядков. Сведение их к системе уравнений. Задача Коши. Теорема существования и единственности. Методы решения уравнений высших порядков. Уравнения, допускающие понижения порядка. Тема 4. Линейные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения n-го порядка. Линейные однородные уравнения. Линейная зависимость решений. Определитель Вронского. Формула Остроградского—Лиувилля. Понижение порядка линейного однородного уравнения. Линейные неоднородные уравнения. Теорема об общем решении. Метод вариации произвольных постоянных для линейных неоднородных уравнений n -го порядка. Тема 5. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Общее решение линейных неоднородных уравнений. Линейные уравнения с переменными коэффициентами и уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения Эйлера, Чебышева, Бесселя. Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов.				
Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости. Уравнения в частных производных	16	0	30	55
Тема 6. Системы дифференциальных уравнений. Системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности. Общее решение. Системы в симметрической форме. Первые				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
интегралы. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Метод вариации произвольных постоянных. Решение систем уравнений в матричной форме. Тема 7. Теория устойчивости. Устойчивость по Ляпунову. Критерий Рауса-Гурвица. Фазовое пространство. Метод функций Ляпунова. Основные теоремы. Способы построения функций Ляпунова. Тема 8. Уравнения в частных производных первого порядка. Уравнения в частных производных первого порядка. Линейные и квазилинейные уравнения. Решение начальной задачи для линейных и квазилинейных уравнений с помощью первых интегралов соответствующей системы дифференциальных уравнений.				
ИТОГО по 4-му семестру	42	0	78	126
ИТОГО по дисциплине	42	0	78	126

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Уравнения с разделяющимися переменными и приводимые к ним линейной заменой. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Обобщенные однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
2	Метод последовательных приближений. Теорема существования и единственности решения уравнения 1-ого порядка. Уравнения первого порядка неразрешенные относительно производной. Нахождение особых решений. Уравнения Лагранжа и Клеро.
3	Уравнения, допускающие понижения порядка.
4	Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Формула Остроградского-Лиувилля. Метод вариации произвольных постоянных.
5	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера.
6	Метод Даламбера. Метод исключения. Системы в симметричной форме. Метод вариации произвольных постоянных. Метод Эйлера.
7	Классификация точек покоя. Устойчивость по первому приближению. Критерий Рауса-Гурвица. Метод функций Ляпунова.
8	Уравнения в частных производных первого порядка. Линейные и квазилинейные уравнения. Решение начальной задачи для линейных и квазилинейных уравнений с помощью первых интегралов соответствующей системы дифференциальных уравнений.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика / Я. С. Бугров. Т. 1: Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. Москва : Дрофа, 2008. 284 с.	3
2	Демидович Б. П., Моденов В. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2008. 276 с.	5
3	Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений : учебник для вузов. 8-е изд., стер. Москва : Едиториал УРСС, 2004. 468 с.	25
4	Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений : учебник для вузов. 9-е изд., стер. Москва : КомКнига, 2006. 468 с.	21
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Вержбицкий В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов. Москва : Высшая школа, 2001. 382 с.	14
2	Матвеев Н. М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие. 7-е изд., доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2002. 431 с.	48
3	Эльсгольц Л. Э. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник для вузов. Санкт-Петербург : Лань, 2002. 219 с.	13
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	О.Н. Имас, Е.Г. Пахомова, С.В. Рожкова, И.Г. Устинова. ЛЕКЦИИ ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ	<a href="https://portal.tpu.ru/SHARE/D/p/PEG/page_2/math_analysis-04%282010%29/Tab3/Lecture_on_DE_%28full%29.pdf">https://portal.tpu.ru/SHARE/D/p/PEG/page_2/math_analysis-04%282010%29/Tab3/Lecture_on_DE_%28full%29.pdf</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="https://elib.pstu.ru/">https://elib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRsmart	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	IBM PC совместимые компьютеры	15
Практическое занятие	IBM PC совместимые компьютеры	15

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Дифференциальные уравнения»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика

Пермь 2024

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе практических занятий, а также на дифференцированном зачете. Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «*знать*» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «*знать*», «*уметь*» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита практических занятий**

Всего запланировано 78 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита индивидуального задания на практическом занятии проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Дифференциальные уравнения первого порядка», вторая КР – по модулю 2 «Дифференциальные уравнения высших порядков», третья КР – по модулю 3 «Системы дифференциальных уравнений».

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля. Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета по дисциплине, который основывается на результатах выполнения индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время защиты индивидуальных заданий.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

## ЗАДАНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1	- ДУ с разделяющимися переменными - линейное ДУ - ДУ в полных дифференциалах - ДУ Бернулли	К какому виду относится данное ДУ 1 порядка: $y'(x + \sqrt{x}) = \sqrt{1-y}$ ?	ОПК-1
2	- метод разделения переменных - <b>метод Бернулли</b> - метод введения новой переменной $u = \frac{y}{x}$	Каким методом можно решить линейное дифференциальное уравнение первого порядка?	ОПК-1
3	- общее решение представляет из себя сумму фундаментальных решений уравнения - <b>общее решение представляет из себя сумму общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного уравнения</b> - общее решение представляет из себя сумму всех частных решений	Какова структура решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка?	ОПК-1
4	<p>А) <math>\begin{cases} x = C_1 e^t + C_2 \sin t + C_3 \cos t, \\ y = C_1 e^t + C_2 \cos t - C_3 \sin t, \\ z = C_1 e^t - C_2 \sin t - C_3 \cos t. \end{cases}</math></p> <p>Б) <math>\begin{cases} x = C_1 e^t + e^t(C_2 \sin t + C_3 \cos t), \\ y = C_1 e^t + e^t(C_2 \cos t - C_3 \sin t), \\ z = C_1 e^t - e^t(C_2 \sin t + C_3 \cos t). \end{cases}</math></p> <p>В) <math>\begin{cases} x = C_1 e^t, \\ y = C_2 \cos t - C_3 \sin t, \\ z = C_2 \sin t + C_3 \cos t. \end{cases}</math></p>	Найти общее решение системы дифференциальных уравнений: $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y, \\ \frac{dy}{dt} = z, \\ \frac{dz}{dt} = x - y + z. \end{cases}$	ОПК-2
5	А) имеет место неустойчивость Б) имеет место устойчивость В) <b>имеет место асимптотическая устойчивость</b>	Исследовать на устойчивость нулевое решение дифференциального уравнения $y^{IV} + 2y''' + 4y'' + 3y' + 2y = 0$	ОПК-2
6	А) (0, 0) Б) <b>(1, 2)</b> В) (-1, 1)	В каком положении равновесия система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = y - x - x^2 \\ y' = 3x - x^2 - y \end{cases}$ асимптотически устойчива?	ОПК-2
7	Линейное ДУ	К какому виду относится данное ДУ 1 порядка: $y' = 2x(x^2 + y)$ ?	ОПК-1
8	ДУ Бернулли	К какому виду относится данное ДУ 1 порядка: $\sqrt{1-x^2} \cdot y' + y = \arcsin x \cdot y^2$ ?	ОПК-1
9	В случае положительности дискриминанта характеристического уравнения	В каком случае общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами	ОПК-1

		будет иметь вид $y = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$ , где $k_1, k_2$ – корни характеристического уравнения?	
10	Особое решение	Как называется решение ДУ, которое во всех своих точках не удовлетворяет свойству единственности?	ОПК-1
11	В случае, когда $\alpha$ не является корнем характеристического уравнения?	Дано линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью вида $f(x) = P_n(x) \cdot e^{\alpha x}$ . В каком случае частное решение этого уравнения будет иметь вид $y_{\text{чп}}(x) = Q_n(x) \cdot e^{\alpha x}$ , где $Q_n(x)$ – многочлен $n$ степени с неопределенными коэффициентами?	ОПК-1
12	Методом вариации произвольной постоянной	Каким методом можно решить неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью неспециального вида?	ОПК-1
13	Метод исключения	Как называется метод интегрирования нормальной системы дифференциальных уравнений путем сведения ее к одному дифференциальному уравнению более высокого порядка?	ОПК-2
14	Определитель Вронского	Как называется определитель функций $W(x) = \begin{vmatrix} y_1^{(1)} & y_2^{(1)} & \dots & y_n^{(1)} \\ y_1^{(2)} & y_2^{(2)} & \dots & y_n^{(2)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_1^{(n)} & y_2^{(n)} & \dots & y_n^{(n)} \end{vmatrix}$ $y_k^{(1)}, y_k^{(2)}, \dots, y_k^{(n)}$ ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) – частных решений линейной однородной системы дифференциальных уравнений?	ОПК-2
15	В случае, когда все собственные значения $k_i$ действительны и различны	Линейная однородная система с постоянными коэффициентами $\dot{X} = AX$ решается методом Эйлера. В каком случае ее решение ищется в виде $X = \sum_{i=1}^n C_i V_i e^{k_i t}$ , где $V_i$ – собственный вектор, соответствующий собственному значению $k_i$ .	ОПК-2
16	Рассматриваемое решение устойчиво	Как можно охарактеризовать решение задачи Коши, если достаточно близкие к нему в любой начальный момент времени решения целиком погружаются в сколь угодно узкую $\varepsilon$ - трубку, построенную вокруг рассматриваемого решения?	ОПК-2
17	положительны	Закончите формулировку критерия Раussa-Гурвица: для отрицательности действительных частей всех корней характеристического уравнения необходимо и достаточно, чтобы все главные диагональные миноры матрицы	ОПК-2

		Гурвица были ...	
18	Нулевое решение неустойчиво	Исследовать на устойчивость нулевое решение системы $\begin{cases} x' = \sqrt{4 + 4y} - 2e^{x+y} \\ y' = \sin(-10)x + \ln(1 - 4y) \end{cases}$	ОПК-2
19	1	Решить уравнение. Найти коэффициент при $\ln^2 x$ . $\ln x \cdot \sin^3 y dx + x \cdot \cos y dy = 0$	ОПК-1
20	0,5	Решить уравнение. Найти коэффициент при $x^2$ . В ответ записать данный коэффициент в десятичной форме, разделив его на $C$ $xy' = y + \sqrt{y^2 - x^2}$ .	ОПК-1
21	А) $y = \frac{e^{x^2}}{x}$ . Б) $y = \frac{e^{x^3}}{3x}$ . В) $y = e^x$ . Г) $y = \frac{1}{x}$ .	Решить задачу Коши: $y' + \frac{y}{x} - 2e^{x^2} = 0, \quad y(1) = e$	ОПК-1
22	0,5	Решить уравнение. Найти коэффициент при $y^2$ $(2xy - 3)dx + (x^2 + y)dy = 0$ .	ОПК-1
23	0,5	Решить уравнение. Написать степень выражения $(C_1 \cdot x - 1)^3$ в десятичной форме $2x \cdot y' \cdot y'' = (y')^2 + 1$ .	ОПК-1
24	4	Решить задачу Коши. Найти коэффициент при $e^{2x}$ $y^{(4)} - 4y''' + 4y'' = 0,$ $y(0) = 0, \quad y'(0) = -1,$ $y''(0) = 4, \quad y'''(0) = -4.$	ОПК-1
25	2	Решить нормальную систему уравнений методом исключения:  Найти коэффициент при $e^{3t}$ в равенстве для $x$ в частном решении системы дифференциальных уравнений, удовлетворяющих начальным условиям $x(0) = -2, y(0) = 2$ .	ОПК-2

26	-2	<p>Решить систему дифференциальных уравнений</p> $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 5x + 2y, \\ \frac{dy}{dt} = -4x - y. \end{cases}$ <p>методом Эйлера. Найти коэффициент при <math>e^t</math> для уравнения с <math>y</math>. В ответ записать данный коэффициент, разделив его на <math>C_1</math></p>	ОПК-2
27	0,2	<p>Методом вариации произвольной постоянной решить систему</p> $\begin{cases} \frac{dx}{dt} + 2x + 4y = 1 + 4t, \\ \frac{dy}{dt} + x - y = \frac{3}{2}t^2. \end{cases}$ <p>Найти коэффициент при <math>(3,5t^2 + 2t)</math> для уравнения <math>y</math>. Записать его в виде десятичной дроби</p>	ОПК-2
28	2	<p>Решить систему <math>\dot{X} = AX</math>, где <math>X</math> – вектор, матрица <math>A = \begin{pmatrix} 1 &amp; -2 \\ 2 &amp; -3 \end{pmatrix}</math>. Сколько положительных коэффициентов при <math>e^{-t}</math> имеет ответ?</p>	ОПК-2
29	(1, 2)	<p>Найти все устойчивые положения равновесия системы</p> $\begin{cases} x' = y - x^2 - x \\ y' = 3x - x^2 - y \end{cases}$	ОПК-2
30	-2	<p>При каких значениях параметра <math>a</math> нулевое решение системы дифференциальных уравнений</p> $\begin{cases} x' = ax - 2y + x^2 \\ y' = x + y + xy \end{cases}$ <p>асимптотически устойчиво? Написать наименьшее значение <math>a</math></p>	ОПК-2