

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)
Институт экономики и управления (ИНЭУ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института
_____ С.Н. Митяков
Подпись _____ ФИО
“23” июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.22 Дифференциальные уравнения
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Программирование и системный анализ

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2022,2023

Выпускающая кафедра ЦЭ

Кафедра-разработчик ЦЭ

Объем дисциплины 144/4

часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Кольчик И.В., к.п.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2023 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10.01.2018 года № 9 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 06.04.2023 г. № 6
18.05.2023 г. № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Цифровая экономика» протокол от 20.06.2023 №4

Зав. кафедрой д.ф-м.н, профессор _____ С.Н. Митяков
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭУ, Протокол от 20.06.2023 № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02 – П – 22

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО.....	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕ
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является овладение студентами основных понятий дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, а также выработка у них навыков решения типовых задач.

1.2. Задачей освоения является формирование способности использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной для решения задач инженерной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.22 Дифференциальные уравнения включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика в объёме курса средней школы.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Дискретная математика, Функциональный анализ, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1.- Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ОПК-1 совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Функциональный анализ								
Дифференциальные уравнения								
Дискретная математика								
Выполнение и защита ВКР								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2. - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.3. Осуществляет модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности	Знать: основные определения, формулировки теорем существования и единственности, структуру решений линейных уравнений и систем линейных уравнений, методы нахождения их решений, аппарат качественного исследования решений дифференциальных уравнений.	Уметь: найти все решения данного дифференциального уравнения, или решить задачу Коши и изучить свойства найденного решения; исследовать поведение интегральных кривых дифференциального уравнения первого порядка и фазовых траекторий линейных систем второго порядка с постоянными коэффициентами; исследовать устойчивость линейных уравнений и систем линейных уравнений.	Владеть: методами интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, возникающих при решении практических задач в научной и инженерной областях; методами качественного исследования для построения интегральных кривых дифференциального уравнения первого порядка; методами исследования устойчивости линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.		Билеты для экзамена

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3. - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	№ сем 4
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144
1. Контактная работа:	75
Аудиторная работа, в том числе:	68
занятия лекционного типа (Л)	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34
лабораторные работы (ЛР)	
Внеаудиторная, в том числе	7
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	
текущий контроль, консультации по дисциплине	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	4
2. Самостоятельная работа (СРС)	42
реферат/эссе (подготовка)	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	
контрольная работа	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	42
Подготовка к экзамену (контроль)	27
Подготовка к зачету	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4-Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа (статус)				
		Лекции	Лабор. работы	Практические занятия					
1 семестр									
ОПК-3 ИОПК-3.3	Раздел 1. Уравнения первого порядка .								
	Тема 1.1. Обыкновенное дифференциальное уравнение, уравнение в частных производных, общее и частное решение. Интеграл уравнения, задача Коши. Поле направлений, изоклины, ломаные Эйлера, особые точки.	1		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2 - проработка лекционного материала; 7.2.3 , - решение домашних заданий7.2.3			
	Тема 1.2. Уравнения с разделяющимися переменными	1		1	1				
	Тема 1.3. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородному.	1		1	1				
	Тема 1.4.. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати	0.5		1	1				
	Тема 1.5. Уравнения в полных дифференциалах	0.5			1				
	Раздел 2. Уравнения n-ого порядка								
Тема 2.1. Задача Коши, граничные задачи. Общий интеграл, общее решение, понижение порядка уравнения с помощью интегралов.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2 - проработка лекционного				

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельн ая работа				
		Лекции	Лабор. работы	Практические занятия					
	Тема 2.2. Д.у.,допускающие понижения порядка.Приведение уравнения n-го порядка к системе уравнений первого порядка.	3		3	3	материала; 7.2.3 - решение домашних заданий7.2.3			
ОПК-3	Раздел 3. Линейные уравнения								
ИОПК-3.3	Тема 3.1. Свойства линейного оператора. Линейная зависимость функций. Линейные д.у. n-го порядка.Теорема Пикара-Коши для линейного уравнения. Метод Лагранжа	3		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2 - проработка лекционного материала; 7.2.3 - решение домашних заданий7.2.3			
ОПК-3	Тема 3.2. Линейные д.у. с постоянными коэффициентами .Уравнения Эйлера	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2 - проработка лекционного материала; 7.2.3 - решение домашних заданий7.2.3	Аудиторная проверочная работа,		
ИОПК-3.3									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа				
		Лекции	Лаб. работы	Практические занятия					
ОПК-3	Раздел 4. Системы уравнений								
ИОПК-3.3	Тема 4.1. Теорема Коши-Пикара для нормальной системы, оценки погрешности приближений. Свойства решений нормальной системы.	3		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2 - проработка лекционного материала; 7.2.3 - решение домашних заданий7.2.3	Аудиторная проверочная работа,		
	Тема 4.2. Теоремы о дифференцируемости решений по начальным условиям и параметрам. Автономная система.	2		2	2				
	Тема 4.3. Динамические системы, автономные динамические системы, фазовая плоскость, интегральные многообразия. Системы в симметрической форме.	2		2	3				
ОПК-3	Раздел 5. Системы линейных уравнений								
ИОПК-3.3	Тема5.1 Получение линейной системы из нелинейной с помощью линеаризации. Свойства линейной системы. Линейная зависимость систем функций.	3		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2 - проработка лекционного материала; 7.2.3 - решение домашних заданий7.2.3			
	Тема 5.2. Случай комплексного решения. Линейная независимость решений линейной системы, фундаментальная система решений.	3		2	2				
	Тема 5.3. Построение общего решения однородной системы. Неоднородные линейные системы.	1		2					
	Тема 5.4. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Линейные системы с периодическими коэффициентами. Поведение решений	1		1					

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа				
		Лекции	Лабор. работы	Практические занятия					
	системы на бесконечности.								
ОПК-3	Раздел 6. Устойчивость решений дифференциальных уравнений.								
ИОПК-3.3	Тема 6.1. Теоремы Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости, устойчивости по первому приближению. Окрестности положений равновесия автономной динамической системы двух уравнений первого порядка.	1		4	7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2 - проработка лекционного материала; 7.2.3 - решение домашних заданий7.2.3	Аудиторная проверочная работа,		
	Тема 6.2. Типы особых точек на фазовой плоскости, понятие о грубой системе. Фазовая плоскость нелинейного и линейного математического маятника, понятие о предельных циклах.	1		1	3				
ОПК-3	Раздел7. Уравнения с частными производными								
ИОПК-3.3	Тема 7.1. Особенности решений, сравнение с обыкновенными дифференциальными уравнениями, примеры. Задача Коши	3		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.2 - проработка лекционного материала; 7.2.3 - решение домашних заданий7.2.3	Тесты для текущего контроля знаний обучающихся в системе E-learning		
	Итого по дисциплине	34		34	42				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий и тесты для текущего контроля знаний. Промежуточный контроль проводится в устно-письменной форме.

6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в разделе 12.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

Шкала оценивания для РГР

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту в том случае, если все задачи решены, к задачам приведены пояснения, построены графики (где это требует условие);
- оценка «**не зачтено**» ставится в том случае, если какая-либо задача отсутствует или приведены недостаточные пояснения к решению задачи.

Таблица 6.- Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.3. Осуществляет модификацию математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности	Не знает определений важнейших понятий дисциплины, свойств, не может сформулировать основные утверждения. Не может воспроизвести доказательства простейших утверждений курса. Не может решать простейшие задачи, производить элементарных вычислений.	Знает определения основных понятий дисциплины, формулирует важнейшие свойства и утверждения. Может доказать простейшие свойства и утверждения. Может решить простейшие задачи курса	Знает определения всех понятий дисциплины, может сформулировать (с небольшими неточностями) свойства и утверждения дисциплины. Может доказать почти все утверждения, в доказательстве имеются небольшие пробелы. Решает все предложенные задачи курса, возможно, с небольшими недочетами; с небольшими замечаниями применяет основные методы и теории при решении задач курса.	Знает определения всех понятий дисциплины, свойства, четко и грамотно формулирует утверждения, свободно ориентируется в материале. Аргументировано, четко и логично проводит доказательства всех утверждений. Успешно владеет предложенными в курсе методами и теориями, аппаратом дифференциального и интегрального исчисления. Решает все предложенные задачи курса.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

7.1.1 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления :Учеб.пособие:В 2-х т. Т.1 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 416 с. - Предм.указ.:с.410-415. - ISBN 5-89602-012-0(т.1). - ISBN 5-89602-014-7.1.2 Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д. Т. Письменный. - 10-е изд.,испр. - М. : Айрис-пресс, 2011. - 603 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.:с.599-603. - ISBN 978-5-8112-4351-8.

7.1.3 Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: Учеб.пособие / Г. И. Запорожец. - 7-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2010. - 461 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9.

7.1.4 Высшая математика в упражнениях и задачах :Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.2 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М. : Оникс 21 век; Мир и образование, 2007. - 416 с. : ил. - Библиогр.:с.416. - Прил.:с.409-415. - ISBN 978-5-488-01070-3(Оникс). - ISBN 978-5-488-01072-7(Ч.2). - ISBN 978-5-94666-366-3(Мир и образование); 978-5-94666-389-2(Ч.2).

7.2 Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

7.2.1 Математический анализ: Учеб.пособие. Ч.1: Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной / В.В.Гладков, О.М. Исаева, И.В.Кольчик, Л.Н. Кривоносов, А.А.Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 213 с. - Библиогр.:с.213. - ISBN 978-5-502-01182-2; 978-5-502-01183-9 (ч.1).

7.2.2 Багаев, А.В. Математический анализ [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие. Ч.2: Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных / А.В.Багаев, Н.С.Гоберник, И.В. Горохова, И.В.Кольчик, А.А.; Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. - 183 с. - Библиогр.:с.181-182. - ISBN 978-5-502-01182-2.

7.2.3 Алексеенко С.Н. Дифференциальные уравнения: Учеб.пособие / С.Н.Алексеев, А.В.Багаев, А.С.Епифанова, И.В.Кольчик, А.А.Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. — Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 280 с. - Библиогр.:с.279-280. - ISBN 978-5-502-01205-8.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1 Кокоулина, М.В. Практикум по высшей математике [Электронные текстовые данные]: Учеб. пособие: В 2-х ч. Ч.1 / Кокоулина М.В., Кольчик И.В., Куркин А.А. и др.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 176 с. - Библиогр.: с.174-175. - ISBN 978-5-502-01366-6. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3.2 Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20. Дата обращения 23.09.2015.

7.3.3 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20.

7.3.4 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.

6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

8.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Calculate Linux (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)	Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)
Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Visual Prolog (проприетарное ПО)
Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	MicroCAP (бесплатная студенческая версия)
Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL)
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	FreePascal IDE (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)
Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)	Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)	Code::Blocks (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)
MatLAB R2008a (лицензия № 527840)	Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)
P7 Офис (с/н 5260001439)	Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № K-080298)	Wing IDE (проприетарное ПО)
Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)	IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache)
SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор № 32110779827 от 08.11.21	Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)
	Mendeley (проприетарное ПО)
	Deductor Studio Academic (бесплатная студенческая версия)

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10. - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	1344 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Epson X12; 3. Компьютер PC с выходом на Epson X12, Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500; 4. Стул – 34 шт.; 5. Парты – 18 шт.;	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (C\H B241-3jB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
2	1343а Компьютерный класс (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ) г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, корп. 1	1. Персональные компьютеры PC AMD Athlon 64 X2 Dual Core Processor 4600+ 2.40 GHz/4 Gb RAM/ATI Radeon XI 200/HDD 250Gb/DVD-ROM, монитор 17", в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету-23шт; 2. Мультимедийный проектор BenQ; 3. Стол - 24шт.; 4. Рабочее место-1 шт.	1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Консультант Плюс (Договор №28-13/17-358); 3. 1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»); 4. Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 5. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 6. Dr.Web (C\H B241-3jB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)

3	6405 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп. 6	1. Мультимедийный проектор PortableProjektorMPT840; 2. ПК с выходом на PortableProjektorMPT840, конфигурация которого: MB Asus на чипсете Nvidia/AMD AthlonXII CPU 2.8Ggz/ RAM 4 Ggb/SVGA Graphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,, монитор 19 дюймов 3. Доска меловая; экран 4. Парты – 20 шт.; 5. Рабочее место – 30 чел	1. Windows7 32 bit корпоративная);VL 494877S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian; 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
---	--	--	--

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Не предусмотрены.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;

- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Типовые задания к практическим работам приведены в разделе 12.

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых задач;
- расчетные работы;
- экзамен.

12.1 Вопросы для экзамена (промежуточная аттестация)

1. Понятие дифференциального уравнения (ДУ). Физические задачи, приводящие к ДУ.
2. Геометрическое истолкование уравнения 1-го порядка и его решений. Поле направлений. Изоклины.
3. Построение ДУ заданного семейства кривых.
4. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
5. Однородные уравнения 1-го порядка.
6. Уравнения 1-го порядка, приводимые к однородным.
7. Линейное уравнение 1-го порядка.
8. Уравнение Бернулли.
9. Уравнение в полных дифференциалах.
10. Теорема существования и единственности решения уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной.
11. Особое решение. Нахождение кривых, подозрительных на особое решение, по ДУ.
12. Уравнения 1-го порядка n-ой степени.

13. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, не содержащие явно одного из переменных.
14. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной. Общий метод введения параметра.
15. ДУ высших порядков. Теорема существования.
16. Типы уравнений n-го порядка, разрешаемые в квадратурах.
17. Уравнения, допускающие понижение порядка.
18. Общие свойства линейного ДУ n-го порядка.
19. Однородное линейное уравнение n-го порядка.
20. Понижение порядка линейного однородного уравнения.
21. Неоднородные линейные уравнения n-го порядка.
22. Метод вариации постоянных (метод Лагранжа).
23. Однородное линейное уравнение с постоянными коэффициентами.
24. Неоднородное линейное уравнение с постоянными коэффициентами.
25. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами 2-го порядка.
26. Системы ДУ. Основные понятия и определения. Система обыкновенных дифференциальных уравнений в симметрической форме.
27. Связь между уравнениями высшего порядка и системами ДУ 1-го порядка.
28. Однородные линейные системы. Фундаментальная система решений.
29. Устойчивость решений дифференциальных уравнений. Теоремы Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости. Типы особых точек на фазовой плоскости.

12.2 Типовые варианты расчетно-графических работ.

Расчетно-графическая работа состоит из типовых заданий. Студент должен выполнять РГР по варианту, номер которого совпадает с его номером в списке студентов своей группы.

Выполнение заданий РГР регламентируется «Методическими рекомендациями по выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

Задание 1. Найти общие интегралы следующих уравнений с разделяющимися переменными

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1.1. $y' = \operatorname{tg}(x)\operatorname{tg}(y).$ | 1.2. $(1 + x^2)dy + ydx = 0.$ |
| 1.3. $\ln(\cos y) dx + x \lg(y) dy = 0.$ | 1.4. $\frac{yy'}{x} + e^y = 0.$ |
| 1.5. $(xy^2 + x)dx + (y - x^2y)dy = 0.$ | 1.6. $xy(1 + x^2)y' = 1 + y^2.$ |
| 1.7. $(1 + 2y)x dx + (1 + x^2)dy = 0.$ | 1.8. $xy' + y = y^2.$ |
| 1.9. $2x\sqrt{1 - y^2}dx + ydy = 0.$ | 1.10. $y' = \frac{y + 1}{x + 1}.$ |
| 1.11. $(y^2 + xy^2)dx + (x^2 - yx^2)dy = 0.$ | 1.12. $(1 + e^x)yy' = e^x.$ |
| 1.13. $3e^x \operatorname{tg}(y)dx + (2 - e^x)\sec^2 y dy = 0.$ | 1.14. $y' \sin x = y \ln y.$ |

- 1.15. $(1 + y^2)dx + (1 + x^2)dy = 0$. 1.16. $y' = \frac{\sqrt{y}}{x}$.
- 1.17. $(1 + y^2)dx + xydy = 0$. 1.18. $e^{-y}(1 + y') = 1$.
- 1.19. $x\sqrt{1 - y^2}dx + y\sqrt{1 - x^2}dy = 0$. 1.20. $y' = e^{x+y}$.
- 1.21. $e^y(1 + x^2)dy - 2x(1 + e^y)dx = 0$. 1.22. $(1 + e^x)yy' = e^y$.
- 1.23. $x\sqrt{1 + y^2} + yy'\sqrt{1 + x^2} = 0$. 1.24. $xyy' = 1 - x^2$.
- 1.25. $(1 + e^{2x})y^2dy = e^x dx$. 1.26. $yy' = -2x\sec(y)$.
- 1.27. $y' + \sin(x + y) = \sin(x - y)$. 1.28. $\frac{dx}{x(y - 1)} + \frac{dy}{y(x + 2)} = 0$.
- 1.29. $x(y^2 - 1)dx + y(x^2 - 1)dy = 0$. 1.30. $y'\operatorname{tg}x = y$.

Задание 2. Найти общие интегралы для следующих однородных дифференциальных уравнений первого порядка

- 2.1. $ydx + (2\sqrt{xy} - x)dy = 0$. 2.2. $y' = \sqrt{\frac{y}{x}}$.
- 2.3. $xy' = \sqrt{x^2 - y^2} + y$. 2.4. $y' = \frac{y}{x + y}$.
- 2.5. $x^2yy' = y^2 + xy$. 2.6. $y' = e^{\frac{y}{x}} - 1$.
- 2.7. $xdy - ydx = \sqrt{x^2 + y^2}dx$. 2.8. $y' = \frac{y^2}{x^2} - \frac{y}{x}$.
- 2.9. $ydx + (2\sqrt{xy} - x)dy = 0$. 2.10. $y' = \frac{y^2 - x^2}{2xy}$.
- 2.11. $x^2 + y^2 - 2xyy' = 0$. 2.12. $xy' = x + \frac{1}{2}y$.
- 2.13. $xy + y^2 = (2x^2 + xy)y'$. 2.14. $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{y} + \frac{y}{x}$.
- 2.15. $xy' = y(\ln y - \ln x)$. 2.16. $y' = e^{\frac{y}{x}} + \frac{y}{x}$.

$$2.17. (x^2 + xy + y^2)dx = x^2 dy.$$

$$2.18. y' = \frac{x + 2y}{2x - y}.$$

$$2.19. (x^2 + y^2)dx = 2xydy.$$

$$2.20. xy' = \sqrt{x^2 + y^2} + y.$$

$$2.21. xdy - ydx = \sqrt{x^2 + y^2}dx.$$

$$2.22. y' = \frac{2xy}{3x^2 - y^2}.$$

$$2.23. (x - y)ydx - x^2 dy = 0.$$

$$2.24. y' = \frac{x + y}{x - y}.$$

$$2.25. xy' - y = x \operatorname{tg} \frac{y}{x}.$$

$$2.26. xyy' = y^2 + 2x^2.$$

$$2.27. xy' \ln \frac{y}{x} = x + y \ln \frac{y}{x}.$$

$$2.28. xy + y^2 = (2x^2 + xy)y'.$$

$$2.29. x \sin \frac{y}{x} y' + x = y \sin \frac{y}{x}.$$

$$2.30. y' = \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}.$$

Задание 3. Найти решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанному начальному условию.

$$3.1. y' + 2xy = 2xe^{-x^2};$$

$$y(0) = 0.$$

$$3.2. y' + \frac{2y}{x} = \frac{1}{x^2};$$

$$y(1) = 1.$$

$$3.3. y' - 2y \operatorname{tg} x = 2 \sec x;$$

$$y(0) = 0.$$

$$3.4. y' + y \operatorname{tg} x = 2x \cos x;$$

$$y(0) = 0.$$

$$3.5. y' - \frac{3y}{x} = \frac{x^3}{1 + x^2};$$

$$y(1) = \frac{\pi}{4}.$$

$$3.6. y' + \operatorname{tg} x = \sec x;$$

$$y(0) = 2.$$

$$3.7. y' - \frac{x}{x^2 + 1} y = x;$$

$$y(\sqrt{3}) = 6.$$

$$3.8. y' - 2 \frac{y}{x} = \frac{x + 1}{x};$$

$$y(2) = \frac{3}{2}.$$

$$3.9. y' + 2 \frac{y}{x} = x^3;$$

$$y(\sqrt{2}) = \frac{13}{6}.$$

- 3.10. $y' + \frac{4x}{x^2 + 1}y = \frac{1}{1 + x^2};$ $y(1) = 2.$
- 3.11. $y' + y\cos x = \cos x;$ $y(\pi) = 5.$
- 3.12. $y' + \frac{y}{x} = \frac{x + 1}{x};$ $y(2) = \frac{3}{2}.$
- 3.13. $y' + 2\frac{y}{x} = \frac{\cos x}{x};$ $y(2\pi) = 0.$
- 3.14. $y' + y\operatorname{tg}x = \frac{1}{\cos x};$ $y(\pi) = 3.$
- 3.15. $y' - y\operatorname{tg}x = \sin 2x;$ $y(\pi) = \frac{4}{3}.$
- 3.16. $y' - 2y = e^{2x};$ $y(0) = 2.$
- 3.17. $y' - 2\frac{y}{x} = x^3;$ $y(1) = 2.$
- 3.18. $y' - y = \frac{e^x}{x};$ $y(1) = e.$
- 3.19. $y' + \frac{y}{x} = -\frac{1}{x^2};$ $y(1) = 1.$
- 3.20. $y' - \frac{y}{x} = x\cos x;$ $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.$
- 3.21. $y' - 2xy = 2x^3;$ $y(0) = 0.$
- 3.22. $y' + y = 2e^x;$ $y(0) = 1.$
- 3.23. $y' - y \operatorname{ctg}x = \sin^2 x;$ $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 2.$
- 3.24. $y' + \frac{y}{x} = \frac{\sin x}{x};$ $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2}{\pi}.$
- 3.25. $y' - \frac{2xy}{x^2 + 3} = (x^2 + 3)\cos x;$ $y(0) = 3.$
- 3.26. $y' - \frac{y}{2x} = \sqrt{x}\cos x;$ $y(\pi) = \sqrt{\pi}.$
- 3.27. $y' + 3\frac{y}{x} = x;$ $y(1) = 1.$

$$3.28. \quad y' - y = e^{3x}; \quad y(0) = 1.$$

$$3.29. \quad y' - \frac{2x}{1+x^2}y = 1+x^2; \quad y(1) = 4.$$

$$3.30. \quad y' - \frac{y}{\sin x} = \frac{1 - \cos x}{\sin x}; \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}.$$

Задание 4. Найти общее решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным условиям.

$$1.1. \quad y''x \ln x = y'; \quad y(e) = e - 1; y'(e) = 1.$$

$$1.2. \quad y'' \cos^4 x = \sin 2x; \quad y(\pi) = 2; y''(\pi) = -1.$$

$$1.3. \quad 2xy'' = y'; \quad y(9) = 8; y'(9) = 3.$$

$$1.4. \quad y'' = y' \ln y'; \quad y(0) = 0; y'(0) = 1.$$

$$1.5. \quad y''(x^2 + 1) = 2xy'; \quad y(0) = 1; y'(0) = 3.$$

$$1.6. \quad y'' \cos x + y' \sin x = 0; \quad y(0) = -1/4; y'(0) = 2.$$

$$1.7. \quad xy'' = (1 + 2x^2)y'; \quad y(1) = \sqrt{e} + 1; y'(1) = \sqrt{e}.$$

$$1.8. \quad y''' = \sin^2 x; \quad y(0) = 5; y'(0) = 1, 8; y''(0) = 0.$$

$$1.9. \quad y'' = 2\sqrt{1+y'}; \quad y(0) = 5; y'(0) = -1.$$

$$1.10. \quad y'' + y'^2 = 0; \quad y(2) = \ln e; y'(2) = 1/2.$$

$$1.11. \quad xy'' = (1 + 2x^2)y'; \quad y(2) = 0; y'(2) = e.$$

$$1.12. \quad y''x \ln x = y'; \quad y(e) = 3; y'(e) = 4.$$

$$1.13. \quad y''' \sin^4 x = \sin 2x; \quad y(\pi/2) = 0; y'(\pi/2) = 2; y''(\pi/2) = -1.$$

$$1.14. \quad y^{(IV)} = \cos^2 x; \quad y(0) = 1/32; y'(0) = 0; y''(0) = 1/8; y'''(0) = 0.$$

$$1.15. \quad yx'' = y' \ln y'; \quad y(1) = 0; y'(1) = e.$$

$$1.16. \quad y'' = \sqrt{1 - y'^2}; \quad y(\pi/2) = 3; y'(\pi/2) = 1.$$

$$1.17. \quad y'''(x-1) - y'' = 0; \quad y(2) = 2; y'(2) = 1; y''(2) = 1.$$

- 1.18. $y'' = \sin x$; $y(0) = 0; y'(0) = 0$.
- 1.19. $y'' - (x + 2)^5 = 1$; $y(-1) = 1/12; y'(-1) = -1/4$.
- 1.20. $y'' = 2x \ln x$; $y(1) = 13/18; y'(1) = 3/2$.
- 1.21. $4y^3 y'' = y^4 - 16$; $y(0) = 2\sqrt{2}; y'(0) = 1/\sqrt{2}$.
- 1.22. $(y-3)y'' + (y')^2 = 0$; $y(-3) = 4; y'(-3) = 2$.
- 1.23. $y'' + 2 \sin y \cos 3y = 0$; $y(0) = 0; y'(0) = 1$.
- 1.24. $2(y')^2 = y''(y-1)$; $y(1) = 2; y'(1) = -1$.
- 1.25. $yy'' = (y')^2$; $y(1/2) = 1; y'(1/2) = 2$.
- 1.26. $y'' = e^{2y}$; $y(0) = 0; y'(0) = 1$.
- 1.27. $y'' = 50y^3$; $y(3) = 1; y'(3) = 5$.
- 1.28. $(y+1)y'' = (y')^2$; $y(1) = 1; y'(1) = 2$.
- 1.29. $y'' = 18 \sin^3 y \cos y$; $y(1) = \pi/2; y'(1) = 3$.
- 1.30. $4y^3 y'' = 16y^4 - 1$; $y(0) = \sqrt{2}/2; y'(0) = 1/\sqrt{2}$.

Задание 5. Найти общее решение дифференциального уравнения и частное решение, удовлетворяющее начальным условиям.

- 2.1. $y'' - 5y' + 6y = 2 \cos x$; $y(0) = 3; y'(0) = 1/2$.
- 2.2. $y'' - 2y' + 5y = x^2 + 1$; $y(0) = -3; y'(0) = -1/5$.
- 2.3. $y'' - 4y' + 4y = -x^2 + 3x$; $y(0) = 3; y'(0) = 4/3$.
- 2.4. $y'' + 2y' + 10y = -\sin 2x$; $y(0) = 0; y'(0) = 3/4$.
- 2.5. $y'' - 4y' + 3y = e^{5x}$; $y(0) = 3; y'(0) = 9$.
- 2.6. $y'' + 4y = \sin 2x + 1$; $y(0) = 1/4; y'(0) = 0$.
- 2.7. $y'' + y' = e^{-x}$; $y(0) = 1; y'(0) = 1$.
- 2.8. $y'' - 6y' + 9y = 9x^2 - 12x + 2$; $y(0) = 1; y'(0) = 3$.

- | | |
|--|-----------------------------|
| 2.9. $y'' + 9y = 36e^x;$ | $y(0) = 0; y'(0) = 0.$ |
| 2.10. $y'' + 2y' - 8y = 3 \sin x;$ | $y(0) = -1; y'(0) = -3/2.$ |
| 2.11. $y'' + 6y' + 13y = 8e^{-x};$ | $y(0) = 2/3; y'(0) = 2.$ |
| 2.12. $y'' - 4y' + 8y = 8x^2 + 4;$ | $y(0) = 2; y'(0) = 3.$ |
| 2.13. $y'' + y' - 5y = 50 \cos x;$ | $y(0) = 3; y'(0) = 5.$ |
| 2.14. $y'' + 2y' + 5y = 13e^{2x};$ | $y(0) = 1; y'(0) = 4.$ |
| 2.15. $y'' - 4y' + 5y = 10x;$ | $y(0) = 10; y'(0) = 6.$ |
| 2.16. $y'' - 4y' + 4y = 3x - x^2;$ | $y(0) = 3; y'(0) = 4/3.$ |
| 2.17. $y'' - 6y' + 9y = 4e^x;$ | $y(0) = 3; y(0) = 8.$ |
| 2.18. $y'' - 4y' + 4y = -169 \sin 3x;$ | $y(0) = -12; y(0) = 16.$ |
| 2.19. $y'' + 2y' - 8y = 16x + 4;$ | $y(0) = 2; y'(0) = 6.$ |
| 2.20. $y'' - 4y' + 5y = 5x^2 - 4;$ | $y(0) = 2/25; y'(0) = 3/5.$ |
| 2.21. $y'' - 2y' + 5y = 5x^2 - 4x + 2;$ | $y(0) = 0; y'(0) = 2.$ |
| 2.22. $y'' - 4y' + 4y = 2 \sin 2x;$ | $y(0) = 0; y'(0) = -1.$ |
| 2.23. $y'' + 2y' + 2y = e^{-x};$ | $y(0) = 0; y'(0) = 4.$ |
| 2.24. $y'' - 10y' + 25y = e^{5x};$ | $y(0) = 0; y'(0) = 1.$ |
| 2.25. $y'' - 7y' + 5y = 2 \sin x;$ | $y(0) = 0; y'(0) = 0.$ |
| 2.26. $y'' + 6y' + 9y = 10 \sin x;$ | $y(0) = 0; y'(0) = 0.$ |
| 2.27. $y'' + 4y' + 5y = 5x^2 - 32x + 5;$ | $y(0) = 0; y'(0) = 0.$ |
| 2.28. $y'' + 2y' + 2y = e^{-x};$ | $y(0) = 0; y'(0) = 4.$ |
| 2.29. $y'' + 5y' + 6y = 12 \cos 2x;$ | $y(0) = 1; y'(0) = 3.$ |
| 2.30. $y'' + 2y' + 2y = 2e^{-x};$ | $y(0) = 3; y'(0) = 3.$ |

Задание 6. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений.

$$1.1. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 12x_1 + 5x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_1 + 12x_2. \end{cases}$$

$$1.2. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 - x_2. \end{cases}$$

$$1.3. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 4x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 + x_2. \end{cases}$$

$$1.4. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -4x_1 - 2x_2. \end{cases}$$

$$1.5. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 - x_1. \end{cases}$$

$$1.6. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 2x_1 - 4x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1 - 3x_2. \end{cases}$$

$$1.7. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 4x_2 - 2x_1. \end{cases}$$

$$1.8. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -3x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_1. \end{cases}$$

$$1.9. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 4x_1 + 5x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_1. \end{cases}$$

$$1.10. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -x_1 + 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 2x_1. \end{cases}$$

$$1.11. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - 5x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -2x_1 - 2x_2. \end{cases}$$

$$1.12. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 2x_1 + 6x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 3x_1 - x_2. \end{cases}$$

$$1.13. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 4x_1 - x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -2x_1 + 3x_2. \end{cases}$$

$$1.14. \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -3x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_1 - 6x_2. \end{cases}$$

$$1.15. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -3x_1 - 4x_2. \end{cases}$$

$$1.16. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 4x_1 - x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -2x_1 + 5x_2. \end{cases}$$

$$1.17. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -x_1 + 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 2x_1 - 2x_2. \end{cases}$$

$$1.18. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 3x_1 - 4x_2. \end{cases}$$

$$1.19. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 3x_1 + 2x_2. \end{cases}$$

$$1.20. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 - 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = -3x_1 + 6x_2. \end{cases}$$

$$1.21. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} - x_1 = 3x_2. \end{cases}$$

$$1.22. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} - 5x_1 = x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} + 3x_1 = 9x_2. \end{cases}$$

$$1.23. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 3x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 + 4x_1. \end{cases}$$

$$1.24. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 4x_1 + 3x_2. \end{cases}$$

$$1.25. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} + x_2 + 3x_1 = 0, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 + 5x_1. \end{cases}$$

$$1.26. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} + 12x_1 + 8x_2 = 0, \\ \frac{dx_2}{dt} = 12x_2 + 18x_1. \end{cases}$$

$$1.27. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 9x_2 + 2x_1. \end{cases}$$

$$1.28. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 14x_1 + 2x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 4x_1 + 12x_2. \end{cases}$$

$$1.29. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1 + 4x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 2x_1 + 3x_2. \end{cases}$$

$$1.30. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 9x_1 - 3x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = 5x_2 + x_1. \end{cases}$$

12.3 Пример экзаменационного билета (промежуточная аттестация) Типовой экзаменационный билет

Кафедра «Цифровая экономика»

Дисциплина «Дифференциальные уравнения»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Уравнение с разделяющимися переменными (дать определение, указать способ решения).
2. Сформулировать и доказать теорему об общем решении линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений.
3. Решить задачу Коши.
$$yy'' - (y')^2 = 0, y(0) = 1, y'(0) = 2$$
4. Указать структуру общего решения уравнения, не находя коэффициентов его частных решений:
$$y^{(4)} - 7y''' + 10y'' = 1 - 7x + e^{2x}\cos 5x + e^{5x}$$
5. Найти общее решение системы уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x - 2y + t \\ \frac{dy}{dt} = 3x - 4y \end{cases}$$

6. Определить характер, исследовать на устойчивость точку покоя системы и нарисовать расположение траекторий в окрестности этой точки.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -y \\ \frac{dy}{dt} = x - y \end{cases}$$

Зав. кафедрой

Экзаменатор

«___» _____ 20___ г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИНЭУ

“___” _____ 2021__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.Б.22 Дифференциальные уравнения»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Программирование и системный анализ

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1-2

Семестр 1-3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» _____ 2021__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) _____ «__» _____ 2021__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021__ г.