



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И. о. проректора

_____ А. В. Троицкий

« ____ » _____ 2023 г.

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Информационные системы и средства управления технологическими процессами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023


Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: к.э.н. Погодина Ю.А., к.т.н. Самаров Е.К. Рабочая программа дисциплины: «Дифференциальные уравнения» – Королев МО: «Технологический Университет», 2023 г.

Рецензент: к.т.н. Бугай И.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 «Управление в технических системах» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11 апреля 2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В., к.т.н. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 8 от 15.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доцент Е.Н. Дмитренко

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11. 04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

Целью изучения дисциплины является: Формирование систематизированных знаний в области математического моделирования практических задач и их решение на основе классических методов и приемов решения дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие **компетенции:**

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики;
- ОПК-4. Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов математических методов.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- Обучение фундаментальным методам современной количественной и качественной теории дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, как средства математического моделирования детерминированных явлений;
- Ознакомить студентов с методами решения интегрируемых типов дифференциальных уравнений, методами качественного исследования и применения дифференциальных уравнений в математическом моделировании динамических процессов;
- Научить студентов самостоятельно расширять теоретические знания.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Необходимые знания:

Знает положения, законы и методы в области естественных наук и математики. Знает математические методы оценки эффективности систем управления.

Необходимые умения:

Умеет использовать положения, законы и методы в области естественных наук и математики для анализа задач профессиональной деятельности. Умеет осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов.

Трудовые действия:

Имеет навыки анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики. Имеет практический опыт применения математических методов для выполнения оценки эффективности системы управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «**Дифференциальные уравнения**» относится к обязательной части основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ» и компетенциях: ОПК-1, ОПК-4.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин: «Математическая логика и теория алгоритмов», «Электротехника», «Электроника и схемотехника», «Разработка и реализация проекта», «Мехатроника», «Управление и информационные технологии в космических системах (профиль 1 НИИ КС) (модуль): Системы внешнетраекторных и телеметрических измерений ракет-носителей и космических аппаратов», «Информационные технологии ракетной телеметрии (профиль 2 НПО ИТ) (модуль): Стандарты современной телеметрии» и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Виды занятий	Всего часов	Семестр третий
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	60	60
Курсовые работы (проекты),	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Контрольная работа, домашнее задание	+	+
Текущий контроль знаний	Тест	Тест
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка	6	12	6	ОПК-1 ОПК-4
Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка	6	12	6	ОПК-1 ОПК-4
Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики	4	8	4	ОПК-1 ОПК-4
Итого:	16	32	16	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Существование и единственность решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Бернулли, Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Особые решения. Неполные уравнения.

Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Случаи понижения порядка.

Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с переменными коэффициентами. Метод Лагранжа.

Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.

Построение однородного линейного уравнения по фундаментальной системе решений.

Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики.

Дифференциальные уравнения в частных производных (ДУЧП), их классификация по форме: линейные, нелинейные и квазилинейные, однородные и

неоднородные, с постоянными и с переменными коэффициентами. Формулы преобразования линейного ДУЧП 2-го порядка с двумя переменными к новым координатам. Понятие характеристического дифференциального уравнения. Получение общих интегралов характеристического дифференциального уравнения и соответствующих канонических форм уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов.

5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Дифференциальные уравнения приведены в Приложении 2.

6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств приведена в Приложении 1.

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

Основная литература:

1. Назарова, Т.М. Дифференциальные уравнения: учебное пособие: [16+] / Т.М. Назарова, И.М. Пупышев, В.В. Хаблов; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. – 100 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576428>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3404-8;

2. Горлач, Б. А. Ряды. Интегрирование. Дифференциальные уравнения: учебник / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-2714-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99101>;

3. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-4099-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115196>;

4. Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168782>

Дополнительная литература:

1. Туганбаев, А.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Туганбаев. – 4-е изд., стереотип. – Москва: Флинта, 2017. – 31 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103833> – ISBN 978-5-9765-1309-9;

2. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты): учебное пособие / В.А.

Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед, Ю.В. Швец. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1650-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51934>;

3. Дифференциальные уравнения: учеб. пособие / Ю.М. Осадчий. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 157 с. - <http://znanium.com/catalog/product/1039633>;

4. Высшая математика IV: числовые и функциональные ряды; обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 127 с. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1065259>;

5. Дифференциальные уравнения: электронное учебно-методическое пособие / сост. А. Прокудин, М. В. Краюшкина, О. В. Малышенко ; Кемеровский государственный университет и др. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2017. — Ч. 2. — 139 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482906>.

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

Интернет-ресурсы:

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/>- электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> -университетская библиотека онлайн

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2.

10.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *LibreOffice*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций / слайдов.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями);
- рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с доступом в глобальную сеть Интернет;
- рабочие места студентов.

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ

«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Информационные системы и средства управления
технологическими процессами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка Тема 2. Дифференциальные уравнения n-го порядка Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики	Знает положения, законы и методы в области естественных наук и математики.	Умеет использовать положения, законы и методы в области естественных наук и математики для анализа задач профессиональной деятельности.	Имеет навыки анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.
2.	ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов математических методов.	Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка Тема 2. Дифференциальные уравнения n-го порядка Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики	Знает математические методы оценки эффективности систем управления.	Умеет осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов.	Имеет практический опыт применения математических методов для выполнения оценки эффективности системы управления.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ОПК-1 ОПК-4	Письменное задание	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> •компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; •компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл) 2. Умение применить выбранный метод (1 балл) 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметически в расчетах (1 балл) 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла) 5. Задача не решена вообще (0 баллов) <p>Максимальная оценка - 5 баллов.</p> <p>Время, отведенное на процедуру – до 40 мин.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика письменных заданий:

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

1) $y' = \frac{x(m^2 + y^2)}{n^2 - x^2};$

2) $y' = \frac{mx - ny}{my - nx};$

3) $y' + \frac{my}{x^2} + \frac{n^2}{x^2} = 0;$

4) $y' - \frac{\sin(mx)y^n}{\cos(mx)} + \frac{\sin^2(mx)y^{n+1}}{\cos(mx)} = 0.$

2. Найти решение задачи Коши для дифференциального уравнения:

1. 4.4.a $y'' + (m - 2)y' - 2my = xe^{mx}, y(0)=0, y'(0)=1;$

4.4.б $y'' + n^2y = \cos nx, y(0) = 0, y'(0) = 1.$

Каждому студенту при поступлении присваивается учебный шифр. Он указан в зачетной книжке и студенческом билете. Вариант задания выбирается в соответствии с двумя последними цифрами шифра *A* и *B*. Каждая задача зависит от двух числовых параметров *m* и *n*, которые определяются по цифрам *A* и *B* из таблиц:

<i>A</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>m</i>	2	6	4	8	8	2	6	4	4	6

<i>B</i>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n</i>		3	5	1	7	9	1	3	7	5	9

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Дифференциальные уравнения» являются две текущие аттестации в форме тестов и итоговая аттестация в форме зачета с оценкой в письменной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Согласно графику учебного процесса	Тестирование	ОПК-1 ОПК-4	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 40 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
Согласно графику учебного процесса	Зачет с оценкой	ОПК-1 ОПК-4	3 вопроса	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета с оценкой	Критерии оценки: «Отлично»: Знание основных понятий предмета; Умение использовать и применять полученные знания на практике; Работа на практических занятиях; Знание основных научных теорий, изучаемых предметов; Ответ на вопросы билета. «Хорошо»: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответы на вопросы билета •неправильно решено практическое задание «Удовлетворительно»:

						<p>Демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</p> <p>Незнание, неумение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <p>Не работал на практических занятиях;</p> <p>«Неудовлетворительно»:</p> <p>Демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</p> <p>Незнание основных понятий предмета;</p> <p>Неумение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <p>Не работал на практических занятиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

1. Дифференциальное уравнение $y' + y = 0$

- (?) имеет бесконечно много решений
- (?) имеет одно решение
- (?) имеет два решения
- (?) не имеет решений

2. Дифференциальное уравнение $y'^2 + y^2 + 1 = 0$

- (?) не имеет решений
- (?) имеет одно решение
- (?) имеет два решения
- (?) имеет бесконечно много решений

3. Задача Коши для дифференциального уравнения $y' + y = 0$ с начальным условием $y(0) = 1$ имеет

- (?) одно решение
- (?) бесконечно много решений
- (?) два решения
- (?) ни одного решения

4. Дифференциальное уравнение $y' - y = 0$ имеет

- (?) бесконечно много решений
- (?) одно решение
- (?) два решения
- (?) ни одного решения

5. Задача Коши для дифференциального уравнения $y' - y = 0$ с начальным условием $y(0) = 1$ имеет

- (?) одно решение
- (?) бесконечно много решений
- (?) два решения
- (?) ни одного решения

6. Найти решение дифференциального уравнения $y' = f(x; y)$, удовлетворяющее начальному условию $y(x_0) = y_0$, это

- (?) задача Коши
- (?) задача Бернулли
- (?) задача Пифагора
- (?) задача Гаусса

7. Какая из функций: $y = x$, $y = x^2$, $y = e^x$, $y = 3x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y' - y = 0$?

- (?) третья
- (?) первая
- (?) вторая
- (?) четвертая

8. Какая из функций: $y = 0$, $y = x^3$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y' + y = 0$?

- (?) первая и третья
- (?) только первая
- (?) вторая
- (?) никакая

9. Задана задача Коши для дифференциального уравнения $y' - y = 0$ с начальным условием $y(0) = 1$. Функция $y = \cos x$ удовлетворяет:

- (?) начальному условию, но не дифференциальному уравнению
- (?) дифференциальному уравнению, но не начальному условию

(?) и начальному условию и дифференциальному уравнению

(?) ни начальному условию, ни дифференциальному уравнению

10. Задана задача Коши для дифференциального уравнения $y' + y = 0$ с начальным условием $y(0) = 1$. Функция $y = e^{-x}$ удовлетворяет:

(?) и начальному условию и дифференциальному уравнению

(?) дифференциальному уравнению, но не начальному условию

(?) начальному условию, но не дифференциальному уравнению

(?) ни начальному условию, ни дифференциальному уравнению

11. Дифференциальное уравнение первого порядка $y' = \frac{x}{y} + \frac{y}{x}$ является

(?) однородным

(?) линейным

(?) с разделяющимися переменными

(?) уравнением Бернулли

12. Дифференциальное уравнение первого порядка $y' + y = x$ является

(?) линейным

(?) однородным

(?) с разделяющимися переменными

(?) уравнением Бернулли

13. Дифференциальное уравнение первого порядка $y' \cdot y = x^3$ является

(?) с разделяющимися переменными

(?) линейным

(?) однородным

(?) уравнением Бернулли

14. Дифференциальное уравнение первого порядка $y' + y = x \cdot y^2$ является

(?) уравнением Бернулли

(?) линейным

(?) с разделяющимися переменными

(?) однородным

15. Какая из функций: $y = 0$, $y = x^3$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y' + y = 2x + 2$?

(?) никакая

(?) первая

(?) вторая

(?) четвертая

16. Какая из функций: $y = 0$, $y = x^3$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y' - y = 1 - 2x$?

(?) четвертая

(?) первая и третья

(?) вторая

(?) никакая

17.Какая из функций: $y = 1$, $y = x^3$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y' + y = 1$?

(?) первая

(?) третья

(?) вторая

(?) никакая

18.Какая из функций: $y = 0$, $y = x^3$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y' - y = 3x^2 - x^3$?

(?) вторая

(?) первая

(?) четвертая

(?) никакая

19.Сколько действительных корней имеет характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' - y = 3x^2 - x^3$?

(?) два

(?) один

(?) ни одного

(?) бесконечно много

20.Сколько действительных корней имеет характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' + y = 3x^2 - x^3$?

(?) ни одного

(?) один

(?) два

(?) три

21.Сколько действительных корней имеет характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' + 2y' + y = 3x^2 - x^3$?

(?) один

(?) два

(?) ни одного

(?) бесконечно много

22.Характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' + 2y' + y = 3x^2 - x^3$ имеет корни

(?) -1

(?) 1 и 2

(?) 0 и 1

(?) 2 и 3

23. Характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами

$$y'' - 2y' = x^2 - x^3 \text{ имеет корни}$$

(?) 0 и 2

(?) -2 и 2

(?) 2 и 3

(?) -2

24. Характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' - y = x^2 - x^3$

имеет корни

(?) -1 и 1

(?) 2 и 3

(?) 0 и 1

(?) -1

25. Какая из функций: $y = 0$, $y = x^3$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y'' - y = -2x - 1$?

(?) четвертая

(?) первая

(?) вторая

(?) никакая

26. Какая из функций: $y = 0$, $y = x^3$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y'' - y = x^3$?

(?) никакая

(?) первая

(?) четвертая

(?) вторая

27. Какая из функций: $y = -x$, $y = x^3$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y'' - y = x$?

(?) первая

(?) вторая

(?) четвертая

(?) никакая

28. Какая из функций: $y = 0$, $y = \sin x$, $y = e^{-x}$, $y = 2x + 1$ является решением дифференциального уравнения $y'' + y = 0$?

(?) первая и вторая

(?) только первая

(?) четвертая

(?) никакая

29. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами можно представить в виде:

(?) суммы общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

(?) произведения общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

(?) суммы частного решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

(?) разности общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

30. Какой порядок дифференциального уравнения $y''' + y = 0$?

(?) второй

(?) первый

(?) нулевой

(?) -1

31. Какой порядок дифференциального уравнения $y' + y = 1$?

(?) первый

(?) второй

(?) нулевой

(?) третий

32. Решением какого из дифференциальных уравнений

$y' = x$, $y' = 1$, $y' = 2x$, $y' = \frac{x^2}{2}$ является функция $y = x$?

(?) второго

(?) первого

(?) четвертого

(?) третьего

33. Решением какого из дифференциальных уравнений

$y' = x + x^2$, $y' = 1$, $y' = 2$, $y' = \frac{x^2}{2}$ является функция $y = 2x + 1$?

(?) третьего

(?) первого

(?) четвертого

(?) второго

4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачет с оценкой 3-й семестр

1. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.
2. Существование и единственность решения задачи Коши дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.
5. Однородные уравнения первого порядка.
6. Уравнения, приводящиеся к однородным уравнениям
7. Линейные уравнения. Метод подстановки.
8. Линейные уравнения. Метод вариации постоянной
9. Линейные уравнения. Метод интегрирующего множителя
10. Уравнения, приводящиеся к линейным уравнениям
11. Уравнение Бернулли
12. Уравнения Риккати.
13. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
14. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Особые решения.
15. Существование и единственность решения задачи Коши дифференциального уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной.
16. Простейшие типы дифференциальных уравнений, не разрешенных относительно производной (неполные уравнения).
17. Дифференциальные уравнения высших порядков.
18. Существование и единственность решения задачи Коши линейного дифференциального уравнения n -го порядка.
19. Случаи понижения порядка.
20. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с переменными коэффициентами. Метод Лагранжа.
21. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
22. Построение однородного линейного уравнения по фундаментальной системе решений.
23. Понижение порядка однородного линейного уравнения при помощи линейно независимых частных решений.
24. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления.
25. Краевая задача для дифференциального уравнения второго порядка. Функция Грина.

Основные понятия о методах математической физики (МФ). Математические модели физических объектов.

2. Уравнения математической физики. Дифференциальные уравнения в частных производных. Основные понятия и определения. Основные типы уравнений математической физики. Корректность постановок задач МФ.

3. Вывод волнового уравнения (уравнения колебаний струны). Вид уравнения колебаний мембраны.
4. Решение уравнения колебаний струны методом Фурье.
5. Вывод уравнения распространения теплоты в стержне. Уравнение теплопроводности. Краевая задача. Распространение теплоты в пространстве.
6. Решение задачи теплопроводности в неограниченном стержне методом Фурье. Интеграл Пуассона.
7. Распространения теплоты в ограниченном стержне.
8. Уравнение Лапласа. Стационарное распределение температуры в однородном теле. Типы краевых задач.
9. Решение задачи Дирихле для кольца. Уравнение Лапласа в цилиндрической системе координат.
10. Решение задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона в полярной системе координат.
11. Решение первой краевой задачи для уравнения теплопроводности методом конечных разностей.
12. Классификация уравнений МФ (однородные, неоднородные; линейный, квазилинейные; порядок уравнения).
13. Решение линейного дифференциального уравнения первого порядка в частных производных. Соответствующее уравнение.
14. Приведение дифференциального уравнения второго порядка к каноническому виду. Уравнение характеристик
15. Понятие дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП).
16. Классификация ДУЧП по форме.
17. Вывод волнового уравнения.
18. Вывод уравнения теплопроводности.
19. Классификация ДУЧП 2-го порядка по типам.
20. Понятие краевых задач для уравнений математической физики.
21. Начальные и граничные условия для основных ДУЧП 2-го порядка; 1-я, 2-я и 3-я краевые задачи.
22. Краевые задачи без начальных условий.
23. Краевые задачи без граничных условий.
24. Краевые задачи на полубесконечной прямой.
25. Метод Даламбера решения ДУЧП.
26. Метод Фурье решения ДУЧП.
27. Задача о колебании струны.
28. Уравнение теплопроводности. Функция температурного влияния мгновенного точечного источника тепла.

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»
(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Информационные системы и средства управления
технологическими процессами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является

Формирование систематизированных знаний в области математического моделирования практических задач и их решение на основе классических методов и приемов решения дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.

Задачи дисциплины:

- Обучение фундаментальным методам современной количественной и качественной теории дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, как средства математического моделирования детерминированных явлений;
- Ознакомить студентов с методами решения интегрируемых типов дифференциальных уравнений, методами качественного исследования и применения дифференциальных уравнений в математическом моделировании динамических процессов;
- Научить студентов самостоятельно расширять теоретические знания.
-

2. Указания по проведению практических занятий

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

Практическое занятие 1-2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Основные положения темы занятия:

1. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
2. Однородные дифференциальные уравнения.

Продолжительность занятия – 4 ч.

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

Практическое занятие 3-4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах.

Основные положения темы занятия:

1. Линейные дифференциальные уравнения
2. Уравнение Бернулли, Риккати.
3. Уравнения в полных дифференциалах.

Продолжительность занятия – 4 ч.

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Основные положения темы занятия:

1. Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.

- 2. Особые решения.
 - 3. Неполные уравнения
- Продолжительность занятия – 2 ч.

**Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка
Практическое занятие 6-7.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах.

Основные положения темы занятия:

1. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с переменными коэффициентами.
2. Метод Лагранжа

Продолжительность занятия – 4 ч.

**Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка
Практическое занятие 8-9.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах.

Основные положения темы занятия:

1. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
2. Метод Эйлера.

Продолжительность занятия – 4 ч.

**Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка
Практическое занятие 10.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах.

Основные положения темы занятия:

1. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления

Продолжительность занятия – 2 ч.

**Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка
Практическое занятие 11.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах.

Основные положения темы занятия:

1. Нули решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка.
2. Теорема Штурма

Продолжительность занятия – 2 ч.

Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики

Практическое занятие 12.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах.

Основные положения темы занятия:

1. Вывод основных уравнений математической физики.
2. Приведение к каноническому виду.
3. Характеристические кривые

Продолжительность занятия – 2 ч.

Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики

Практическое занятие 13.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах.

Основные положения темы занятия:

1. Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения в частных производных.
2. Основные типы линейных дифференциальных уравнений.

Продолжительность занятия – 2 ч.

Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики

Практическое занятие 14.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах.

Основные положения темы занятия:

1. Уравнения гиперболического типа. Задача Коши для волнового уравнения на плоскости.
2. Метод спуска. Формула Пуассона.

Продолжительность занятия – 2 ч.

Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики

Практическое занятие 15.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах. Основные положения темы занятия:

1. Уравнения эллиптического типа. Первая смешанная задача для волнового уравнения на отрезке, в прямоугольнике, в круге.

Продолжительность занятия – 2 ч.

Тема 3. Элементы теории уравнений математической физики

Практическое занятие 16.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: практическая работа в группах . Основные положения темы занятия:

1. Уравнения параболического типа. Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона в шаровом слое.

Продолжительность занятия – 2 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: подготовить бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

Задачи самостоятельной работы:

- Изучение теоретического лекционного курса;
- Приобретение умений и навыков использовать изученные математические методы для самостоятельного решения и исследования типовых задач;
- Развитие способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
- Воспитание математической культуры аналитических преобразований

Объем времени на самостоятельную работу, и виды самостоятельной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Количество часов	Перечень заданий
1.	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	20	Закрепляя пройденный материал, в дополнение к конспектам лекционных и практических занятий рекомендуется использовать литературу и другие источники, примерный перечень которых имеется в разделе 7.
2.	Подготовка к практическим занятиям	20	Проработка лекций, изучение рекомендованной литературы.
3	Подготовка к зачету с оценкой	20	Проработка лекций, практик, изучение рекомендованной литературы. Консультации у преподавателя.
Всего часов на самостоятельную работу		60	

4.1 Тематика вопросов для самостоятельного изучения

1. Уравнение Эйлера – Риккати.
2. Специальное уравнение Риккати.
3. Каноническое уравнение Эйлера – Риккати
4. Линейные дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами
5. Нелинейные системы дифференциальных уравнений.
6. Метод исключения

7. Подбор интегрируемых комбинаций
8. Зависимость решения от начальных условий
9. Зависимость решения от параметров
10. Оценка погрешности приближенного решения
11. Отыскание производных от решений по параметру
12. Аналитические приближенные методы
13. Метод малого параметра
14. Численные методы решения дифференциальных уравнений
15. Фазовая плоскость.
16. Построение фазового портрета
17. Предельные циклы
18. Признаки наличия предельных циклов
19. Признаки отсутствия предельных циклов
20. Преобразование Лапласа.
21. Оригинал и изображение.
22. Определение свертки
23. Теорема умножения
24. Обобщенная теорема умножения
25. Формулы Дюамеля.

5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Каждому студенту при поступлении присваивается учебный шифр. Он указан в зачетной книжке и студенческом билете. Вариант определяется значениями m и n , которые выбираются с учетом двух последних цифр учебного шифра. Номера задач, входящих в вариант, определяются преподавателем.

5.2. Требования к содержанию

Каждая контрольная работа содержит определенное количество примеров и задач. При выполнении их необходимо придерживаться следующих правил:

1. Контрольную работу надо выполнить в отдельной тетради, оставляя поля для замечаний преподавателя. В конце работы нужно оставить 3-4 чистых страницы, которые, возможно, понадобятся для исправления решений.

2. В заголовке работы должны быть разборчиво написаны: фамилия, имя и отчество, учебный шифр, номер контрольной работы (ее части), название дисциплины. Заголовок надо поместить на обложку тетради. Здесь же указать дату выполнения контрольной работы.

3. Решение задач надо располагать в порядке номеров, указанных в задании, сохраняя номер задач своего варианта.

4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать ее условие, заменив, где надо, общие данные контрольными из своего варианта.

5. Решения задач излагайте аккуратно, объясняя основные действия, выписывая нужные формулы, делая необходимые чертежи.

6. После получения прорецензированной работы исправьте все ошибки и недочеты, вписав исправления на оставленных чистых страницах.

Работа засчитывается, если она при проверке (или после устранения недочетов) преподавателем получает положительную оценку (зачет). Студенты, не получившие зачета по контрольной работе, к экзамену не допускаются. Зачетные контрольные работы обязательно предъявляются на экзамене.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Горлач, Б.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник / Б.А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2717-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99103>

2. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник / Д.В. Беклемишев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1844-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112054>

3. Кряквин В. Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях / Кряквин В.Д. - Москва: Лань", 2021. - ISBN 978-5-8114-2090-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72583

4. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебное пособие / Шершнева В.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 168 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-005479-7 <http://znanium.com/bookread2.php?book=558491>

Дополнительная литература:

1. Бортакровский А.С. Линейная алгебра в примерах и задачах: Учебное пособие / Бортакровский А.С. - 3; стер. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 592 с. - ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. - ISBN 978-5-16-010586-4. URL: <http://znanium.com/go.php?id=494895>

2. Линейная алгебра. Линейные операторы. Квадратичные формы. Комплексные числа: Учебное пособие / Рубашкина Е.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 38 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Обложка) ISBN 978-5-16-011858-1 <http://znanium.com/bookread2.php?book=544419>

3. Алгебра и геометрия. Сборник задач и решений с применением системы Maple : учеб. пособие / М.Н. Кирсанов, О.С. Кузнецова. — М. :

ИНФРА-М, 2016. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/ 10.12737/20873](http://www.dx.doi.org/10.12737/20873). <http://znanium.com/bookread2.php?book=648409>

4. Алгебра. Ч. 4. Задачник-практикум: Учебное пособие / Шмидт Р.А. - СПб:СПбГУ, 2016. - 184 с.: ISBN 978-5-288-05650-5 <http://znanium.com/bookread2.php?book=941730>

5. Ледовская, Е. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: сборник задач / Е. В. Ледовская ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Московская государственная академия водного транспорта, Государственный университет морского и речного флота им.адмирала С.О. Макарова. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2017. – 100 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483851>

7.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/>- электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> -университетская библиотека онлайн

8. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: *LibreOffice*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета.*