



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

«__» _____ 2023г.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Дифференциальные уравнения»

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование. Математическое моделирование

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 профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: к.т.н. доцент Бугай И.В. Рабочая программа дисциплины: Дифференциальные уравнения. – Королев МО: «Технологический Университет», 2023.

Рецензент: к.ф.-м.н. доцент Борисова О.Н.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом МГОТУ. Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

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

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО _____  И.В. Бугай, к.т.н., доцент

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	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 ВО

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.

Данный курс формирует базовые знания в области дифференциальных уравнений как дисциплины, обеспечивающей научные основы современных моделей окружающего мира и технологических процессов.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

общефессиональные компетенции (ОПК):

- Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3).

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:

- базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.

-базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности;

Необходимые умения:

- использовать знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.

- решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой;

Трудовые действия:

- возможностями выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний;

- практическим опытом исследований в конкретной области профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах: «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ» и компетенциях: ПК-2, ОПК-1.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин: «Уравнения математической физики», «Методы оптимального управления, фильтрации, идентификации», «Теория случайных процессов», «Моделирование систем массового обслуживания», «Математическое моделирование технических систем и процессов», «Методы оптимального управления, фильтрации, идентификации» и др. и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очной формы составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр первый	Семестр второй	Семестр третий	Семестр четвертый	Семестр пятый
Общая трудоемкость	216		-	108	108	-
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ						
Аудиторные занятия	96			48	48	
Лекции (Л)	32			16	16	
Практические занятия (ПЗ)	64			32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	-	
Практическая подготовка	-			-	-	
Самостоятельная работа	120			60	60	
Курсовые работы (проекты)	-			-	-	
Контрольная работа	+			+	+	
Текущий контроль знаний	Тест			Тест	Тест	
Вид итогового контроля	Экзамен/ Зачет с оценкой			Зачет с оценкой	Экзамен	
ЗАОЧНАЯ ФОРМА НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ						

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Практическая подготовка	Код компетенций
3 семестр					
Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка	8	16	6	-	ОПК – 1 ОПК-3
Тема 2. Дифференциальные уравнения n-го порядка	8	16	6	-	ОПК – 1 ОПК-3
4 семестр					
Тема 3. Системы дифференциальных уравнений	10	20	6	-	ОПК – 1 ОПК-3
Тема 4. Элементы теории устойчивости	6	12	6	-	ОПК – 1 ОПК-3
Итого:	32	64	24	-	

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.

Понижение порядка однородного линейного уравнения при помощи линейно независимых частных решений.

Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления.

Нули решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка. Теорема Штурма. Теорема сравнения.

Краевая задача для дифференциального уравнения второго порядка. Функция Грина.

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.

Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности.

Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений. Линейные системы дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского.

Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.

Матричный метод решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.

Линейные неоднородные системы. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Эйлера решения неоднородных систем.

Линейные системы с периодическими коэффициентами. Мультипликаторы.

Теорема о приводимости линейной системы. Периодические решения линейных систем

Краевая задача для линейной системы. Функция Грина.

Тема 4. Элементы теории устойчивости.

Непрерывная зависимость решений от начальных данных и параметров.

Дифференцируемость решений по начальным данным и параметрам. Метод малого параметра.

Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Представление решений в окрестности особой точки в виде обобщенных степенных рядов. Уравнение Бесселя.

Динамические системы и их исследование в фазовом пространстве. Понятие устойчивости. Исследование устойчивости с помощью функций Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. Классификация точек покоя линейных автономных динамических систем второго порядка.

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

«Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины»

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Дифференциальные уравнения» приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

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

Основная литература:

1. Трухан А. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления: учебное пособие / А. А. Трухан, Т. В. Огородникова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-3445-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111893>
2. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения: учебник / Г. С. Жукова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 504 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015970-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072180>

Дополнительная литература:

1. 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, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1650-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169387>
2. Евсеева О. А. Дифференциальные уравнения: учебно-методическое пособие / О. А. Евсеева, О. А. Малыгина, Е. В. Пронина. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 139 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218801>
3. Веретенников, В. Н. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие: [16+] / В. Н. Веретенников. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. — Ч. 1. — 96 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597929>
4. 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>

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

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

Перечень программного обеспечения: MSOffice

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета

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

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран); доской для письма мелом или фломастерами;
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями); доской для письма мелом или фломастерами;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование, математическое моделирование

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 (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Тема 1-4.	- базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.	- использовать знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.	- возможностями выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
2.	ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Тема 1-4.	-базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.	- решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.	- практическим опытом исследований в конкретной области профессиональной деятельности.

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

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
ОПК-1, ОПК-3	Тест	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 90% правильных ответов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> •компетенция освоена на продвинутом уровне – 70% правильных ответов; •компетенция освоена на базовом уровне – от 51% правильных ответов; <p>В) не сформирована (компетенция не освоена) – менее 50% правильных ответов</p>	<p>Проводится письменно</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 30 мин.</p> <p>Неявка 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.</p> <p>Удовлетворительно – от 51% правильных ответов.</p> <p>Хорошо – от 70%.</p> <p>Отлично – от 90%.</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов.</p>
	Выполнение контрольной работы	<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>При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида.</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

3.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

3 семестр

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

- а) имеет бесконечно много решений
- б) имеет одно решение
- в) имеет два решения

г) не имеет решений

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

а) не имеет решений

б) имеет одно решение

в) имеет два решения

г) имеет бесконечно много решений

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

а) одно решение

б) бесконечно много решений

в) два решения

г) ни одного решения

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

а) бесконечно много решений

б) одно решение

в) два решения

г) ни одного решения

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

а) одно решение

б) бесконечно много решений

в) два решения

г) ни одного решения

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

а) задача Коши

б) задача Бернулли

в) задача Пифагора

г) задача Гаусса

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

а) третья

б) первая

в) вторая

г) четвертая

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

а) первая и третья

б) только первая

- в) вторая
- г) никакая

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

- а) начальному условию, но не дифференциальному уравнению
- б) дифференциальному уравнению, но не начальному условию
- в) и начальному условию и дифференциальному уравнению
- г) 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:

- а) и начальному условию и дифференциальному уравнению
- б) дифференциальному уравнению, но не начальному условию
- в) начальному условию, но не дифференциальному уравнению
- г) ни начальному условию, ни дифференциальному уравнению

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

- а) однородным
- б) линейным
- в) с разделяющимися переменными
- г) уравнением Бернулли

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

- а) линейным
- б) однородным
- в) с разделяющимися переменными
- г) уравнением Бернулли

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

- а) с разделяющимися переменными
- б) линейным
- в) однородным
- г) уравнением Бернулли

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

- а) уравнением Бернулли
- б) линейным
- в) с разделяющимися переменными
- г) однородным

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

- а) никакая
- б) первая
- в) вторая

г) четвертая

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

а) четвертая

б) первая и третья

в) вторая

г) никакая

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

а) первая

б) третья

в) вторая

г) никакая

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

а) вторая

б) первая

в) четвертая

г) никакая

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

а) два

б) один

в) ни одного

г) бесконечно много

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

а) ни одного

б) один

в) два

г) три

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

а) один

б) два

в) ни одного

г) бесконечно много

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

- а) -1
- б) 1 и 2
- в) 0 и 1
- г) 2 и 3

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

- а) 0 и 2
- б) -2 и 2
- в) 2 и 3
- г) -2

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

- а) -1 и 1
- б) 2 и 3
- в) 0 и 1
- г) -1

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

- а) четвертая
- б) первая
- в) вторая
- г) никакая

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

- а) никакая
- б) первая
- в) четвертая
- г) вторая

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

- а) первая
- б) вторая
- в) четвертая

г) никакая

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

а) первая и вторая

б) только первая

в) четвертая

г) никакая

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

а) суммы общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

б) произведения общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

в) суммы частного решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

г) разности общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

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

а) второй

б) первый

в) нулевой

г) -1

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

а) первый

б) второй

в) нулевой

г) третий

32. Решением какого из дифференциальных уравнений

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

а) второго

б) первого

в) четвертого

г) третьего

33. Решением какого из дифференциальных уравнений

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

а) третьего

б) первого

в) четвертого

г) второго

4 семестр

1. Из перечисленных систем дифференциальных уравнений однородными системами являются ...

$$\begin{array}{ll} x' = x - y, & x' = y, \\ y' = x + y + e^t & y' = x + y. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} x' = 2x + 5y, & x' = 3x - 2y + t, \\ y' = 4x - 2y.(!) & y' = 3x - 4y. \end{array}$$

2. Из перечисленных систем дифференциальных уравнений однородными системами являются ...

$$\begin{array}{ll} x' = x - 4y, & x' = -y + t^2, \\ y' = x + 3y.(!) & y' = x + e^t \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} x' = 6x + y + t, & x' = x + 3y, \\ y' = 5x + 2y + 1. & y' = -x + 4y. \end{array}$$

3. Из перечисленных систем дифференциальных уравнений однородными системами являются ...

$$\begin{array}{ll} x' = 2 + 3t + x - y + (t+1)e, & x' = 2x - y, \\ y^3 + t' = x + 4y + 2t. & y' = 4x + 6y. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} x + t' = -2x + 3y, & x' = 5x - 4y + 2e, \\ y' = x. & y' = 2t + x - y + e. \end{array}$$

4. Из перечисленных систем дифференциальных уравнений однородными системами являются ...

$$\begin{array}{ll} x' = 2x, & x' = y - x, \\ y' = x + 2y. & y' = y - 2x.(!) \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} x' = 1 - x^2 - y^2, & x' = 7y + x + 2, \\ y' = 2xy. & y' = 7x + y + e^t \end{array}$$

5. Исследовать, являются ли данные функции линейно независимыми в их области определения: e^x, xe^x, x^2e^x .

да

нет

6. Исследовать, являются ли данные функции линейно независимыми в их области определения: $1, \arcsin x, \arccos x$.

да

нет

7. Найти определитель Вронского для указанных систем функций: $2, \cos x, \cos 2x$.

$$\begin{array}{cccc} -8\sin^3x & 0 & 8\cos^3x & -8\sin^2x \end{array}$$

8. Найти определитель Вронского для указанных систем функций: $4, \sin^2 x, \cos 2x$.

$$\begin{array}{cccc} -8\sin^3x & 0 & 8\cos^3x & -8\sin^2x \end{array}$$

9. С помощью теоремы Грама установить линейную зависимость или независимость указанных функций на отрезке $[-p; p]$: $5, \cos^2 x, \sin^2 x$.

зависимы

независимы

10 С помощью теоремы Грама установить линейную зависимость или независимость указанных функций на отрезке $[-p; p]$: $1, 2x, x^2$.

зависимы

независимы

11. Исходя из определения устойчивости по Ляпунову, исследовать на устойчивость решения следующих уравнений и систем уравнений:

$$\dot{x} = -x + t^2, x(1) = 1; \setminus$$

Устойчиво

Не устойчиво

12. Исходя из определения устойчивости по Ляпунову, исследовать на устойчивость решения следующих уравнений и систем уравнений:

$$\dot{x} = 2t(x + 1), x(0) = 0;$$

Устойчиво

Не устойчиво

13. Исходя из определения устойчивости по Ляпунову, исследовать на устойчивость решения следующих уравнений и систем уравнений:

$$\dot{x} = -x - 9y, x(0) = y(0) = 0. \dot{y} = x - y,$$

Устойчиво

Не устойчиво

14. Найти все положения равновесия данных систем и исследовать их на устойчивость; дать качественную картину поведения интегральных кривых на фазовой плоскости:

$$\dot{x} = y - x^2 - x \quad \dot{y} = 3x - x^2 - y$$

$(0; 0)$ – седло (неустойчиво), $(1; 2)$ – устойчивый узел;

$(1; 1)$ – неустойчивый фокус, $(-4; -4)$ – седло (неустойчиво).

15. Найти все положения равновесия данных систем и исследовать их на устойчивость; дать качественную картину поведения интегральных кривых на фазовой плоскости:

$$\dot{x} = e^x - e^y, \quad \dot{y} = \sqrt{3x + y^2} - 2.$$

$(0; 0)$ – седло (неустойчиво), $(1; 2)$ – устойчивый узел;

$(1; 1)$ – неустойчивый фокус, $(-4; -4)$ – седло (неустойчиво).

16. Общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} \dot{x} = 2x + 3y \\ \dot{y} = x \end{cases}$ имеет вид ...

$$x = -C_1 e^{-t} + 3C_2 e^{3t}, y = C_1 e^{-t} + C_2 e^{3t}$$

$$x = C_1 e^t - 3C_2 e^{-3t}, y = C_1 e^t + C_2 e^{-3t}$$

$$x = C_1 e^{-t} + C_2 e^{3t}, y = C_1 e^{-t} + C_2 e^{3t}$$

$$x = C_1 e^t + 3C_2 e^{3t}, y = C_1 e^t + C_2 e^{3t}$$

17. Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = 3x - 2y \\ y' = -x + 7y \end{cases}$ может быть сведена к уравнению вида...

$$x'' - 10x' + 19x = 0$$

$$x'' - 10x' + 21x = 0$$

$$x'' - x' + 7x = 0$$

$$x'' - 4x' + 19x = 0$$

18. Выяснить, является ли устойчивым нулевое решение системы, если известно, что общее решение этой системы имеет указанный вид: $x = C_1 \cos^2 t - C_2 e^{-t}, \dots$

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

устойчиво по Ляпунову

19. С помощью теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению исследовать на устойчивость нулевое решение

$$x' = 2xy - x + y, y' = 5x^4 + y^3 + 2x - 3y.$$

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

устойчиво по Ляпунову

20. С помощью теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению исследовать на устойчивость нулевое решение $x' = x^2 + y^2 - 2x, y' = 3x^2 - x + 3y.$

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

устойчиво по Ляпунову

21. Исследовать, устойчиво ли решение $x = \cos t, y = 2 \sin t$ системы $x' = \ln(x + 2 \sin^2 t/2) - y/2, y' = (4 - x^2)\cos t - 2x \sin^2 t - \cos^3 t.$

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

устойчиво по Ляпунову

22. Исследовать устойчивость нулевого решения, построив функцию Ляпунова и применив теоремы Ляпунова или Четаева. $x' = x^3 - y, y' = x + y^3.$

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

23. Исследовать устойчивость нулевого решения, построив функцию Ляпунова и применив теоремы Ляпунова или Четаева. $x' = y - x + xy$, $y' = x - y - x^2 - y^3$.

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

24. Исследовать устойчивость нулевого решения, построив функцию Ляпунова и применив теоремы Ляпунова или Четаева. $x' = 2y^3 - x^5$, $y' = -x - y^3 + y^5$...

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

25. Исследовать устойчивость нулевого решения, построив функцию Ляпунова и применив теоремы Ляпунова или Четаева. $x' = xy - x^3 + y^3$, $y' = x^2 - y^3$...

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

26. Исследовать устойчивость нулевого решения, построив функцию Ляпунова и применив теоремы Ляпунова или Четаева. $x' = 2y - x - y^3$, $y' = x - 2y$.

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

27. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь известными условиями отрицательности вещественных частей всех корней многочлена, например, условиями Рауса–Гурвица или критерием Михайлова. $y''' + y'' + y' + 2y = 0$.

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

28. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь известными условиями отрицательности вещественных частей всех корней многочлена, например, условиями Рауса–Гурвица или критерием Михайлова. $y^{IV} + 2y''' + 4y'' + 3y' + 2y = 0$.

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

29. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь известными условиями отрицательности вещественных частей всех корней многочлена, например, условиями Рауса–Гурвица или критерием Михайлова. $y^V + 2y^{IV} + 5y''' + 6y'' + 5y' + 2y = 0$.

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

30. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь известными условиями отрицательности вещественных частей всех корней многочлена, например, условиями Рауса–Гурвица или критерием Михайлова.

$$y^V + 4y^{IV} + 16y''' + 25y'' + 13y' + 9y = 0.$$

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

31. Исследовать устойчивость нулевого решения, пользуясь известными условиями отрицательности вещественных частей всех корней многочлена, например, условиями Рауса–Гурвица или критерием Михайлова.

$$y^{IV} + 2y''' + 6y'' + 5y' + 6y = 0.$$

устойчиво

асимптотически устойчиво

неустойчиво

3.2 Тематика контрольных работ:

3 семестр

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

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

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

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

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

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

4 семестр

1. Решить системы дифференциальных уравнений:

$$1) \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x - 2y \\ \frac{dy}{dt} = 5x - 4y \end{cases};$$

$$2) \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - 3y \\ \frac{dy}{dt} = 3x + y \end{cases}.$$

Решить задачу Коши:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 3y, & x(0) = 3 \\ \frac{dy}{dt} = -x + 5y, & y(0) = 1 \end{cases}$$

2. Найти фазовую траекторию автономной динамической системы $\dot{x} = 1 - x^2 - y^2$, $\dot{y} = 2x$, проходящей через точку $M_0(1,2)$.

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:

A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
m	2	6	4	8	8	2	6	4	4	6

B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n	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

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенции, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Проводятся в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Тестирование 1,2	ОПК-1 ОПК-3	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 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%.
Проводятся в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Зачет с оценкой	ОПК-1 ОПК-3	3 вопроса	Зачет проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру - 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Отлично»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях;

						<p>знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета.</p> <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> •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 <p>«Удовлетворительно»:</p> <p>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание, неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях;</p> <p>«Неудовлетворительно»:</p> <p>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.</p>
Проводится в сроки, установлен	Экзамен	ОПК-1 ОПК-3	3 вопроса	Экзамен проводится в письменной	Результаты предоставляются в день	Критерии оценки: «Отлично»: знание основных

<p>енные графико м образова тельного процесса</p>				<p>форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.</p>	<p>проведения экзамена</p>	<p>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 «Удовлетворитель но»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание, неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; «Неудовлетворите льно»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания</p>
---	--	--	--	---	--------------------------------	---

						на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	--

4.1. Типовые вопросы, выносимые на зачет с оценкой (3 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.

4.2 Типовые вопросы, выносимые на экзамен (4 семестр)

1. Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности.
2. Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений.
3. Линейные системы дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского.
4. Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.
5. Матричный метод решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.
6. Линейные неоднородные системы. Метод вариации произвольной постоянной.
7. Метод Эйлера решения неоднородных систем.
8. Нули решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка. Теорема Штурма.
9. Теорема сравнения.
10. Линейные системы с периодическими коэффициентами. Мультипликаторы.
11. Теорема о приводимости линейной системы.
12. Краевая задача для линейной системы. Функция Грина.
13. Периодические решения линейных систем.
14. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и параметров.
15. Дифференцируемость решений по начальным данным и параметрам.
16. Общее решение, общий интеграл, независимые интегралы системы дифференциальных уравнений.
17. Общий интеграл. Теорема существования независимых интегралов автономной системы.
18. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
19. Представление решений в окрестности особой точки в виде обобщенных степенных рядов.
20. Уравнение Бесселя.

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.

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование, математическое моделирование

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

3 семестр

Практическое занятие 1-2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка*

Основные положения темы занятия:

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

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 3-5.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка*

Основные положения темы занятия:

1. Уравнение Бернулли, Риккати.
2. Уравнения в полных дифференциалах.

Продолжительность занятия – 6 ч.

Практическое занятие 6-8.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка*

Основные положения темы занятия:

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

Продолжительность занятия – 6 ч.

Практическое занятие 9-10.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка*

Основные положения темы занятия:

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

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 11-12.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка*

Основные положения темы занятия:

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

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 13-14.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка*

Основные положения темы занятия:

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

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 15-16.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 2. Дифференциальные уравнения n -го порядка*

Основные положения темы занятия:

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

Продолжительность занятия – 4 ч.

4 семестр

Практическое занятие 1-2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 3. Системы дифференциальных уравнений*

Основные положения темы занятия:

Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 3-4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 3. Системы дифференциальных уравнений*

Основные положения темы занятия:

Матричный метод решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 5-6.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 3. Системы дифференциальных уравнений*

Основные положения темы занятия:

Линейные неоднородные системы. Метод вариации произвольной постоянной.

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 7-8.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 3. Системы дифференциальных уравнений*

Основные положения темы занятия:

Метод Эйлера решения неоднородных систем

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 9-10.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 3. Системы дифференциальных уравнений*

Основные положения темы занятия:

Линейные системы с периодическими коэффициентами

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 11-12.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 4. Элементы теории устойчивости*

Основные положения темы занятия:

Дифференцируемость решений по начальным данным и параметрам.

Метод малого параметра.

Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 13-14.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 4. Элементы теории устойчивости*

Основные положения темы занятия:

Исследование устойчивости с помощью функций Ляпунова.

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 15-16.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: *предметно-ориентированные технологии обучения*

Тема и содержание практического занятия: *Тема 4. Элементы теории устойчивости*

Основные положения темы занятия:

Устойчивость по первому приближению.

Классификация точек покоя линейных автономных динамических систем второго порядка

Продолжительность занятия – 4 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	30	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	30	Проработка лекций, изучение рекомендованной литературы.
3	Подготовка к экзамену	30	Проработка лекций, практик, изучение рекомендованной литературы. Консультации у преподавателя.
4	Подготовка к зачету с оценкой	30	Проработка лекций, практик, изучение рекомендованной литературы. Консультации у преподавателя.
Всего часов на самостоятельную работу		120	

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

Учебным планом данного курса для бакалавров очной формы обучения предусмотрено написание контрольной работы (в каждом семестре), что является одним из условий успешного освоения ими основных положений данной дисциплины и служит допуском к сдаче зачета/экзамена по курсу во время зачетной сессии.

Задания контрольной работы разрабатываются преподавателем кафедры «Математики и естественнонаучных дисциплин» МГОТУ.

Цель выполняемой работы: Продемонстрировать знания и умения в области изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения».

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 оформлению

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

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Трухан А. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и методы их решения. Ряды. Элементы вариационного исчисления: учебное пособие / А. А. Трухан, Т. В. Огородникова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-3445-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111893>
2. Жукова Г. С. Дифференциальные уравнения: учебник / Г. С. Жукова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 504 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015970-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072180>

Дополнительная литература:

1. 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, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1650-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169387>
2. Евсева О. А. Дифференциальные уравнения: учебно-методическое пособие / О. А. Евсева, О. А. Малыгина, Е. В. Пронина. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 139 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218801>
3. Веретенников, В. Н. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие: [16+] / В. Н. Веретенников. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. — Ч. 1. — 96 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597929>
4. 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>

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

Интернет-ресурсы:

- <http://www.znaniyum.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, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета