МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____
(подпись, ФИО)
«____»_____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Дифференциальные уравнения

УГСН	01.00.00 Математика и механика
Направление подготовки (специальность)	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Квалификация	*Бакалавр*
Форма обучения	*Очная*
Год начала подготовки	*2023*
Объем дисциплины, ч. / з.е. / недели	*216/6/4*
Образовательные технологии	*Традиционные*
Форма контроля (промежуточная аттестация)	*Курсовая работа*
Подразделение – разработчик	*Кафедра "Прикладная математика и информатика"*

Самара 2023

Дифференциальные уравнения

Разработчик

Разработчик РПМ
Башкинова Елена Викторовна
Руководитель подразделения
Радченко Владимир Павлович

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3

2. Место модуля в структуре образовательной программы 3

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5

4.1. Содержание лекционных занятий 6

4.2. Содержание лабораторных занятия 7

4.3. Содержание практических занятий 8

4.4. Содержание самостоятельной работы 9

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю 9

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю 10

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Фонд оценочных средств 11

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	**Код и наименование компетенции**	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Результаты обучения** (знать, уметь, владеть)
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать принципы поиска, сбора и обобщения информации, методы анализа результатов решения простых математических моделей на основе ОДУ
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач	Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения математических моделей на основе ОДУ
Общепрофессиональные компетенции			
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой	Знать понятия ОДУ и ДУ с частными производными, понятия общего, частного и особого решения ДУ, понятия интегральной кривой, особой тоски ДУ
		ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	Уметь решать ДУ первого порядка, ДУ высших порядков, допускающих понижение порядка, линейные ДУ, системы ДУ
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов математического	Знать понятие математической модели

		моделирования	
		ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	Владеть навыками решения простых математических моделей на основе ОДУ

2. Место модуля в структуре образовательной программы

Модуль входит в Обязательную часть.

Входные требования:

Предшествующие осваиваемые модули:Дифференциальная геометрия и тензорная алгебра, Алгебра и геометрия, Дискретная математика, Математическая логика, Математический анализ;

Последующие осваиваемые модули: Учебная практика: научно-исследовательская работа, Вариационное исчисление, Методы оптимизации, Операционное исчисление, История прикладной математики и информатики, Математические основы методов защиты информации, Теория функций комплексной переменной, Теория вероятностей и математическая статистика, Функциональный анализ, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Математические модели механики сплошных сред, Методы и средства криптографической защиты информации.

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 3

Вид учебной работы	Всего часов	В том числе часов в электронной форме	В том числе часов в форме практической подготовки	Семестр 3 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки	Семестр 4 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	**128**	**0**	**0**	**64**	**64**
лекционные занятия (ЛЗ)	64	0	0	32	32
лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0	0
практические занятия (ПЗ)	64	0	0	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	**7**	**0**	**0**	**4**	**3**
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	**81**	**0**	**0**	**40**	**41**
Выполнение курсовых работ	*8*	*0*	*0*	*0*	*8*
Подготовка к экзамену	*54*	*0*	*0*	*27*	*27*
Подготовка к практическим занятиям	*19*	*0*	*0*	*13*	*6*
ИТОГО: час.	**216**	**0**	**0**	**108**	**108**
ИТОГО: з.е.	**6.0**	**0.0**	**0.0**	**3.0**	**3.0**

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1.	Введение	2	0	0	0	2
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка	14	0	18	6	38
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков	26	0	24	34	84
4.	Системы дифференциальных уравнений	8	0	12	6	26
5.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	10	0	6	4	20
6.	Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	4	0	4	31	39
	КСР					*7*
	Итого:	*64*	*0*	*64*	*81*	*216*

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 4.1

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
Семестр 3					
1.	Введение	Основные понятия	Примеры ДУ. ДУ первого порядка, задача Коши, понятия общего, частного и особого решения. Поле направлений	2	0
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка	ДУ с разделяющимися переменными, линейные и уравнения Бернулли	2	0
3.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Однородные ДУ, в полных дифференциалах, интегрирующий множитель	2	0
4.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Уравнение Риккати	2	0
5.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Задачи о движении материальной точки, об остывании тела, о разряде конденсатора, о форме фокусирующего зеркала	2	0
6.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	) Изогональные траектории	2	0
7.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (заключение)	Неравенство Гронуолла, теорема существования решения задачи Коши, теорема единственности решения задачи Коши	2	0
8.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ, не разрешенные относительно производной	Уравнения Лагранжа и Клеро, огибающая семейства кривых, особые решения	2	0
10.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Решение ДУ высших порядков	Основные способы понижения порядка	2	0
14.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ высших порядков (продолжение)	Нахождение частного решения неоднородного ДУ методом вариации произвольных постоянных	2	0
9.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Основные понятия	Задача Коши, теоремы существования и единственности решения задачи Коши	2	0
11.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ высших порядков	Понятие линейного дифференциального оператора и его свойства. Структура общего решения линейного однородного ДУ. Фундаментальная система решений (ФСР)	2	0

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
12.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ высших порядков (продолжение)	Решение однородных ДУ с постоянными коэффициентами	2	0
13.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ высших порядков (продолжение)	Структура общего решения неоднородного ДУ. Формула Остроградского-Лиувилля	2	0
15.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ высших порядков (продолжение)	Нахождение частного решения неоднородного ДУ с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида	2	0
16.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ высших порядков (заключение)	Исследование уравнения колебаний линейного осциллятора	2	0
			Итого за семестр:	*32*	*0*
			Семестр 4		
1.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ с переменными коэффициентами	Уравнения Эйлера и Чебышёва	2	0
2.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ с переменными коэффициентами (продолжение)	Линейные ДУ с голоморфными коэффициентами	2	0
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ с переменными коэффициентами (завершение)	Уравнение Бесселя, функции Бесселя и их свойства	2	0
4.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Колеблемость решений ДУ	Теорема Штурма, следствия из неё	2	0
5.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Краевые задачи	Однородные и неоднородные краевы задачи, понятие функции Грина	2	0
6.	Системы дифференциальных уравнений	Основные понятия	Сведение системы ДУ к одному уравнению. Нормальная система линейных однородных ДУ. ФСР системы ДУ	2	0
9.	Системы дифференциальных уравнений	Решение систем ДУ (заключение)	Первые интегралы системы ДУ. Метод интегрируемых комбинаций	2	0
7.	Системы дифференциальных уравнений	Решение систем ДУ	Метод Эйлера построения ФСР линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами	2	0

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
8.	Системы дифференциальных уравнений	Решение систем ДУ (продолжение)	Решение нормальной системы линейных неоднородных уравнений методом вариации произвольных постоянных	2	0
10.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Локальная устойчивость	Оценка разности решений двух уравнений. Непрерывная зависимость решения от начальных условий, правой части и параметра	2	0
11.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Определения устойчивости	Определение устойчивости решения ДУ по Ляпунову	2	0
12.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Устойчивость систем ДУ	Теоремы Ляпунова об устойчивости, теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению	2	0
13.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Устойчивость систем ДУ (заключение)	Функции Ляпунова, теоремы Четаева и Ляпунова о неустойчивости	2	0
14.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Особые точки ДУ	Особые точки на фазовой плоскости. Устойчивость систем линейных ДУ с постоянными коэффициентами	2	0
15.	Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	Основные понятия	Решение квазилинейных уравнений с частными производными первого порядка	2	0
16.	Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	Уравнение Пфаффа	Условие интегрируемости уравнения Пфаффа	2	0
			Итого за семестр:	*32*	*0*
			Итого:	**64**	**0**

4.2. Содержание практических занятий

Таблица 4.3

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количествочасов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
Семестр 3						
7.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Геометрические и физические задачи, приводящие к ДУ первого порядка	2	0	*0*
8.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (завершение)	Обзорное занятие по теме " ДУ первого порядка, разрешенные относительно промзводной"	2	0	*0*
9.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ, не разрешенные относительно производной	Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения	2	0	*0*
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка	ДУ с разделяющимися переменными	2	0	*0*
3.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Однородные ДУ	2	0	*0*
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Линейные ДУ и ДУ Бернулли	2	0	*0*
4.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Уравнения в полных дифференциалах	2	0	*0*
5.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Интегрирующий множитель	2	0	*0*

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количествочасов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
6.	Дифференциальные уравнения первого порядка	ДУ первого порядка (продолжение)	Уравнение Риккати	2	0	*0*
10.	Дифференциальные уравнения высших порядков	ДУ, допускающие понижение порядка	Формула Коши. ДУ. не содержащие искомой функции. ДУ, не содержащие независимой переменной	2	0	*0*
12.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ	Решение линейных однородных ДУ с постоянными коэффициентами	2	0	*0*
13.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ (продолжение)	Решение линейных неоднородных ДУ методом вариации произвольных постоянных	2	0	*0*
11.	Дифференциальные уравнения высших порядков	ДУ, допускающие понижение порядка (заключение)	Однородные уравнения. Уравнения , содержащие точную производную	2	0	*0*
15.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ (продолжение)	Решение линейных неоднородных ДУ с правой частью специального вида (продолжение)	2	0	*0*
16.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ (заключение)	Обзорное занятие по теме "Линейные ДУ с постоянными коэффициентами"	2	0	*0*
14.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ (продолжение)	Решение линейных неоднородных ДУ с правой частью специального вида	2	0	*0*

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количествочасов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
			Итого за семестр:	*32*	*0*	*0*
			Семестр 4			
1.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ с переменными коэффициентами	Уравнения Эйлера и Чебышева	2	0	*0*
2.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ с переменными коэффициентами (продолжение)	Решение ДУ с помощью замены переменных	2	0	*0*
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ с переменными коэффициентами (продолжение)	ДУ с голоморфными коэффициентами	2	0	*0*
4.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ с переменными коэффициентами (продолжение)	Уравнение Бесселя, функции Бесселя и их свойства	2	0	*0*
5.	Дифференциальные уравнения высших порядков	Линейные ДУ с переменными коэффициентами (заключение)	Обзорное занятие по теме "Линейные ДУ с переменными коэффициентами"	2	0	*0*
6.	Системы дифференциальных уравнений	Системы ДУ в нормальной форме	Метод исключения	2	0	*0*
7.	Системы дифференциальных уравнений	Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами	Метод Эйлера построения ФСР системы ДУ	2	0	*0*
8.	Системы дифференциальных уравнений	Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами	Метод интегрируемых комбинаций	2	0	*0*

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количествочасов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
		(заключение)				
9.	Системы дифференциальных уравнений	Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами	Метод вариации произвольных постоянных	2	0	*0*
10.	Системы дифференциальных уравнений	Линейные системы в симметрической форме	Первые интегралы системы.	2	0	*0*
11.	Системы дифференциальных уравнений	Линейные системы	Обзорное занятие по теме"Системы ДУ"	2	0	*0*
12.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Основные понятия	Определение устойчивости решения ДУ по Ляпунову	2	0	*0*
13.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Теоремы Ляпунова об устойчивости	Устойчивость по первому приближению, функции Ляпунова	2	0	*0*
14.	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Особые точки ДУ	Исследование устойчивости линейных систем ДУ с постоянными коэффициентами	2	0	*0*
15.	Дифференциальные уравнения с частными произво	ДУ с частными производными первого порядка	Линейные и квазилинейные ДУ	2	0	*0*

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количествочасов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
	дными первого порядка					
16.	Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	ДУ с частными производными первого порядка (заключение)	Уравнение Пфаффа	2	0	*0*
			Итого за семестр:	*32*	*0*	*0*
			Итого:	**64**	**0**	***0***

4.3. Содержание самостоятельной работы

Таблица 4.4

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
Семестр 3			
Дифференциальные уравнения первого порядка	Подготовка к практическим занятиям	ДУ с разделяющимися переменными, линейные, в полных дифференциалах	6
Дифференциальные уравнения высших порядков	Подготовка к практическим занятиям	Методы понижения порядка для ДУ высших порядков. Линейные ДУ с постоянными коэффициентами	7
Дифференциальные уравнения высших порядков	Подготовка к экзамену	Все пройденные темы	27
		Итого за семестр:	*40*
Семестр 4			
Системы дифференциальных уравнений	Подготовка к практическим занятиям	Метод исключения, метод Эйлера, метод интегрируемых комбинаций	2
Системы дифференциальных уравнений	Выполнение курсовых работ	Метод исключения, метод Эйлера, метод интегрируемых комбинаций	4
Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Подготовка к практическим занятиям	Особые точки системы ДУ, устойчивость решений системы ДУ	2
Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Выполнение курсовых работ	Особые точки системы ДУ, устойчивость решений системы ДУ	2
Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	Подготовка к практическим занятиям	Решение квазилинейных ДУ с частными производными	2
Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	Подготовка к экзамену	Все пройденные темы	27
Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	Выполнение курсовых работ	Решение квазилинейных ДУ с частными производными	2
		Итого за семестр:	*41*
		Итого:	**81**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю

Таблица 5

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ
1.	Петровский, И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : Учеб. / МГУ им.М.В.Ломоносова .- 7-е изд..- М., ЛИБРОКОМ, [2009].- 237 с.	Книжный фонд СамГТУ
2.	Арнольд, В.И. Геометрические методы в теории обыкновенных дифференциальных уравнений / В. И. Арнольд .- 3-е изд.,стер..- М., МЦНМО, 2002.- 399 с.	Книжный фонд СамГТУ
3.	Егоров, А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями : [Учеб.изд.] / А. И. Егоров .- 2-е изд.,испр..- М., ФИЗМАТЛИТ, 2005.- 384 с.	Книжный фонд СамГТУ
4.	Краснов, М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения : Задачи и примеры с подроб.решениями:Учеб.пособие / М.Л.Краснов,А.И.Киселев,Г.И.Макаренко .- 7-е изд..- М., Либроком, 2009.- 253 с.	Книжный фонд СамГТУ
5.	Эльсгольц, Л.Э. Обыкновенные дифференциальные уравнения : [Учеб. для вузов].- СПб., ЛАНЬ, 2002.- 219 с.	Книжный фонд СамГТУ

6.	Самарин, Ю.П. Дифференциальные уравнения : Учеб.пособие / Ю.П.Самарин,Г.А.Павлова;Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2004.- 231 с.	Книжный фонд СамГТУ
7.	Павлова, Г.А. Дифференциальные уравнения : сб.задач и упражнений / Г. А. Павлова, С. В. Горбунов; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2010.- 66 с.	Книжный фонд СамГТУ

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 6

№ п/п	Наименование	Ссылка на веб-страницу ресурса	Режим доступа
1.	*Scopus: база данных рефератов и цитирования [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.scopus.com*	*Ресурсы ограниченного доступа*
2.	*eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека "Российский индекс научного цитирования") [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.elibrary.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*
3.	*УИС РОССИЯ - Университетская информационная система РОССИЯ [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.cir.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*
4.	*Математика [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.mathematics.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю

Лекционные занятия проводятся в:
Корпус № 8/501 - Учебная аудитория.

Практические занятия проводятся в:
Корпус № 8/501 - Учебная аудитория
Корпус № 8/306 - Учебная аудитория.

Самостоятельная работа проводятся в:
Корпус № 1/125 - Читальный зал
Корпус № 8/200 - Читальный зал.

Лабораторные занятия не предусмотрены.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по модулю

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по модулю Дифференциальные уравнения является неотъемлемым приложением к рабочей программе модуля. На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в рабочей программе модуля.

1. Перечень оценочных средств

Таблица 1

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Количество	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала.	4	Перечень вопросов для обсуждения
2	Контрольная точка в форме тестирования	Инструмент, с помощью которого преподаватель оценивает степень достижения студентом требуемых знаний, умений, навыков в формате рубежного контроля по итогам изучения разделов. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.	2	Спецификация тестов и примеры вариантов тестовых заданий
3	Контрольная работа	Средство контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить.	2	Пример варианта контрольной работы

Раздел 2. Этапы формирования компетенций, соотнесенные с видами оценочных средств

Таблица 2

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
Дифференциальные уравнения первого порядка	ОПК-1.1 Знает основные понятия, факты, концепции, принципы теорий математических и (или) естественных; базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой	Знать понятия ОДУ и ДУ с частными производными, понятия общего, частного и особого решения ДУ, понятия интегральной кривой, особой тоски ДУ	Устный опрос	1

Дифференциальные уравнения первого порядка	ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	Уметь решать ДУ первого порядка, ДУ высших порядков, допускающих понижение порядка, линейные ДУ, системы ДУ	Контрольная работа	1
Дифференциальные уравнения высших порядков	ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	Владеть навыками решения простых математических моделей на основе ОДУ	Устный опрос	2
Дифференциальные уравнения высших порядков	УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач	Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения математических моделей на основе ОДУ	Контрольная точка в форме тестирования	1
Дифференциальные уравнения высших порядков	ОПК-3.1 Знает существующие математические модели, применяемые для решения задач в области профессиональной деятельности; основные задачи и области применения методов	Знать понятие математической модели	Устный опрос	3

	математического моделирования			
Системы дифференциальных уравнений	ОПК-1.2 Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности к решению конкретных задач	Уметь решать ДУ первого порядка, ДУ высших порядков, допускающих понижение порядка, линейные ДУ, системы ДУ	Контрольная работа	2
Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	ОПК-3.3 Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям на основе полученных знаний в области профессиональной деятельности	Владеть навыками решения простых математических моделей на основе ОДУ	Устный опрос	4
Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знать принципы поиска, сбора и обобщения информации, методы анализа результатов решения простых математических моделей на основе ОДУ	Контрольная точка в форме тестирования	2

3. Содержание оценочных средств текущего контроля

Оценочное средство 1:
Примеры вариантов контрольных работ приведены в приложении.
Оценочное средство 2:
Вопросы для подготовки к устным опросам приведены в приложении
Оценочное средство 3:

Контрольные точки в форме тестирования содержат теоретические вопросы и задачи с вариантами ответов по пройденным ранее темам дисциплины.

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Формат контроля промежуточной аттестации: *Устное собеседование, Устное собеседование, Письменная работа.*

Форма проведения промежуточной аттестации: .

Типовые задания: Вопросы к экзамену, Вопросы к экзамену, Темы курсовых проектов.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Модуль состоит из набора разделов. Объем учебного раздела раскрывает отдельную (ые) тему(ы) дисциплины / этап прохождения практики. Модуль разбивается на 2-4 раздела в семестр.

Раздел состоит из учебных элементов (дидактических единиц). Объем учебного материала учебного элемента раскрывает отдельный вопрос темы или тему дисциплины (если раздел содержит несколько тем). Путем набора соответствующих учебных элементов формируется раздел, содержание которого соответствует запланированным результатам освоения ОП согласно учебному плану.

По каждому разделу устанавливается перечень обязательных видов работы студента, включающий: посещение лекционных, практических (семинарских, лабораторных) занятий; ответы на теоретические вопросы на семинаре; решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии; выполнение лабораторных работ; выполнение контрольных работ; написание рефератов; участие в коллоквиумах по отдельным темам; тестирование по теме (группе тем); другие виды работ, определяемые преподавателем (в соответствии с установленными требованиями балльно-рейтинговой технологии).

Каждый раздел завершается определенной (ыми) формой (ами) контроля для оценки уровня усвоения учебного материала и определения рейтинговой оценки качества усвоения учебного материала.

Рейтинговая оценка знаний студентов определяется по 100-балльной шкале в каждом семестре и включает текущий, рубежный и итоговый контроль.

Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля

Таблица 3

Оценочные средства	Количество баллов		
	Текущий контроль	Итоговый контроль	Сумма баллов
Семестр 3			
Контрольные работы	20	0	100
Устные опросы	20	0	
Контрольная точка в форме тестирования	30	0	
Экзамен	0	30	
Семестр 4			
Контрольные работы	20	0	100
Устные опросы	20	0	
Контрольная точка в форме тестирования	20	0	
Экзамен	0	20	
Курсовая работа	0	20	

Перевод оценок 100-балльной шкалы в оценки промежуточной аттестации

Таблица 4

100-балльная шкала	85-100	70-84	50-69	0-49
5-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОП

Вопросы к устным опросам:

1. Понятие о дифференциальном уравнении (ДУ). Обыкновенные ДУ и ДУ с частными производными. Понятие о математической модели. Порядок ДУ. Способы задания ДУ. Решение ДУ.
2. ДУ 1-го порядка. Способы его задания. Поле направлений. Метод изоклин.
3. Задача Коши для ДУ 1-го порядка. Частное и общее решение ДУ. Теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши (формулировка).
4. Решение ДУ с разделяющимися переменными, линейных и Бернулли.
5. Однородная функция. Однородное ДУ I порядка.
6. Решение уравнений в полных дифференциалах.
7. Понятие интегрирующего множителя.
8. Решение уравнения Риккати при известном частном решении. Специальное уравнение Риккати.
9. Задача о торможении движущегося тела.
10. Задача об остывании тела.
11. Задача о разряде конденсатора.
12. Задача о форме фокусирующего зеркала.
13. Понятие об ортогональных и изогональных траекториях к однопараметрическому семейству кривых (случай декартовых координат).
14. Условие Липшица. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для ДУ первого порядка.
15. Интегральное неравенство Гронуолла.
16. Оценка разности решений ДУ.
17. Определения непрерывной зависимости решения ДУ от начальных данных, правой части и параметра.
18. Следствия о непрерывной зависимости решения ДУ от начальных данных и правой части.
19. Следствие о непрерывной зависимости решения ДУ от параметра.
20. ДУ 1-го порядка, не разрешенные относительно производной: основные понятия, уравнения Лагранжа и Клеро.
21. Особые решения ДУ. Огибающая семейства кривых.
22. Уравнение Эйлера.
23. Уравнение Чебышёва.
24. Линейные ДУ с голоморфными коэффициентами.
25. Решение ДУ Бесселя в случае v не принадлежит Z, функции Бесселя I рода.
26. Функции Бесселя II рода; общее решение ДУ Бесселя в случае v принадлежит Z.
27. Свойство ортогональности с весом функций Бесселя.
28. Понятие о нормальной форме системы ДУ n-го порядка. Теорема о существовании и единственности решения системы ДУ (формулировка). Понятие о фазовом пространстве.
29. Сведение системы ДУ к одному уравнению более высокого порядка.
30. Линейно зависимые вектор - функции. Необходимое условие линейной зависимости вектор - функций.
31. Линейно независимые вектор – функции. Необходимое и достаточное условия линейной независимости вектор – функций.
32. Нормальная система линейных однородных ДУ. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения системы линейных однородных ДУ.

33. Метод Эйлера построения фундаментальной системы решений линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами.
34. Решение нормальной системы линейных неоднородных уравнений методом вариации произвольных постоянных.
35. Первые интегралы системы: определение, необходимое и достаточное условия.
36. Интегрируемая комбинация системы ДУ. Теорема о связи существования интегрируемой комбинации с существованием первого интеграла системы. Система ДУ в симметрической форме. Редуцирование системы ДУ с помощью первого интеграла.

В четвертом семестре курсовая работа по следующим темам:

1. Построение фундаментальной системы решений линейного однородного ДУ с постоянными коэффициентами в случае кратных корней с помощью формулы сдвига.
2. Уравнение Бесселя, применение к решению прикладных задач.
3. Решение линейных ДУ с переменными коэффициентами с помощью степенных рядов на примере гипергеометрического уравнения (уравнения Гаусса).
4. Механическое толкование нормальной системы ДУ, точка покоя системы.
5. Математическая модель, классификация математических моделей. Примеры.
6. Теоремы Ляпунова и Четаева о неустойчивости.
7. Предельные циклы системы ДУ второго порядка.
8. ДУ с частными производными первого порядка.
9. Дифференциальное уравнение Пфаффа.
10. Математическая модель двух конкурирующих за общую пищу популяций
11. Приближённые методы решения ДУ: метод Адамса-Мултона.
12. Приближённые методы решения ДУ: метод Чаплыгина.
13. Приближённые методы решения ДУ: метод Эйлера.
14. Приближённые методы решения ДУ: метод Рунге-Кутта.
15. Приближённое решение краевых задач: метод «стрельб».
16. Приближённое решение краевых задач: метод прогонки.
17. Приближённое решение краевых задач: метод Галёркина.
18. Приближённое решение краевых задач: метод коллокации.
19. Асимптотические методы решения ДУ: метод малого параметра.
20. Линейные системы ДУ с периодическими коэффициентами. Теоремы Флоке.
21. Простейшие математические модели популяционной динамики (модели Мальтуса, Базыкина и др.).

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа оценивается ***«неудовлетворительно»***, если:

1. Какая-либо ее часть, не говоря уже о всем тексте работы, является плагиатом, скомпилирована из фрагментов работ других авторов и носит несамостоятельный характер. Проще говоря, если студент выдает чужую работу за свою. Использование текстов, взятых на специальных сайтах сети Интернет, в качестве якобы «своей» работы также является плагиатом.
2. Содержание курсовой работы не соответствует ее теме.
3. При написании работы не были использованы источники и литература.
4. Оформление работы совершенно не соответствует требованиям.

Курсовая работа оценивается ***«удовлетворительно»***, если:

1. Работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки.
2. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.

3. При этом литература и источники по теме работы использованы в недостаточном объеме, их анализ слабый или вовсе отсутствует.
4. Тема работы раскрыта не полностью.

Курсовая работа оценивается ***«хорошо»***, если:

1. Работа выполнена в срок, в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок.
2. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.
3. Использованы основная литература и источники по теме работы, однако работа имеет недостатки в проведенном исследовании, прежде всего в изучении источников.
4. Тема работы в целом раскрыта.

Курсовая работа оценивается ***«отлично»***, если

1. Работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль работы образцовые.
2. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.
3. Использовано оптимальное количество литературы и источников по теме работы, их изучение проведено на высоком уровне. Автор работы владеет методикой исследования. Использованы источники в оригинале (по возможности), литература на иностранных языках.
4. Тема работы четко сформулирована, тема раскрыта полностью, дано обоснование ее актуальности.

Примеры контрольных работ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Задача 1. «Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными»

Вариант 1.

1. Решить задачу Коши

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

2. Найти такую кривую, проходящую через точку (0,-2), чтобы угловой коэффициент касательной в любой ее точке равнялся ординате этой точки, увеличенной в три раза.

Задача 2. «Линейные и однородные дифференциальные уравнения»

Решить уравнения:

Вариант 1.

1. $x^2y'-xy=y^2.$
2. $y'-\frac{2y}{x\ln x}=\frac{1}{x}.$

Задача 3. «Уравнения в полных дифференциалах и интегрирующий множитель»

Решить уравнения:

Вариант 1.

1. $(2x^3 + xy^2)dx + (x^2y + 2y^3)dy = 0.$
2. $(x\cos y - y\sin y)dy + (x\sin y + y\cos y)dx = 0.$

Задача 4. «Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной»

Решить уравнения:

Вариант 1.

1. $6xdx - ydy = yx^2dy - 3xy^2dx.$
2. $y' = \dfrac{x + 2y - 3}{2x - 2}.$
3. $2(\cos^2 y\cos 2y - x)y' = \sin 2y.$
4. $xy' + y = y^2\ln x.$
5. $(2x^3 - x^2 - y)dx = (2x^2y - x)dy.$

Задача 5. «Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной»

Решить уравнение, найти особое решение, если оно есть:

Вариант 1.

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

Задача 6. «Дифференциальные уравнения высшего порядка, допускающие понижение порядка»

Решить уравнения:

Вариант 1.

1. $x^2y'' = (y')^2.$
2. $y''(1 + e^{y'}y') = y'.$

Задача 7. «Решение линейных дифференциальных уравнений методом ва-

риации произвольных постоянных»

Решить уравнение, используя метод вариации произвольных постоянных:

Вариант 1.

$$y'' + y = \frac{2\cos^2 x}{\sin^3 x}.$$

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

Задача 1. «Линейные дифференциальные уравнения с правой частью специального вида»

В первой задаче найти решение уравнения, удовлетворяющее заданным начальным условиям; во второй – указать вид частного решения данного уравнения:

Вариант 1.

1. $y'' + 4y' = 12(x^2 - 1); \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$
2. $4y''' - 8y'' + 5y' = 2x + 8e^x \sin\frac{x}{2} + x\cos\frac{x}{2} + 10.$

Задача 2. «Линейные дифференциальные уравнения высших порядков»

В первых четырех задачах найти общее решение уравнения; в пятой задаче найти n первых членов разложения решения уравнения в ряд Тейлора; шестое уравнение решить, используя разложение решения в степенной ряд.

Вариант 1.

1. $y'' - 4y' + 4y = sh2x.$
2. $y'' + 2y' + 5y = -8{,}5\cos 2x.$
3. $x^2y'' - 9xy' + 21y = 0.$
4. $x^2y'' + xy' + (4x^2 - 1)y = 0.$
5. $y'' = \frac{y'}{y} - \frac{1}{x}; \quad y(1) = 1, \quad y'(1) = 0, \quad n = 5.$
6. $y'' - xy' + y - 1 = 0; \quad y(0) = y'(0) = 0.$

Задача 3. «Метод исключения и метод интегрируемых комбинаций решений систем дифференциальных уравнений»

Решить системы уравнений:

Вариант 1.

1. $\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = \dfrac{y}{t^2}; \\ \dfrac{dy}{dt} = 3x + \dfrac{3}{t}y. \end{cases}$

2. $\dfrac{dx}{t} = \dfrac{dt}{2t+3x} = \dfrac{dy}{xy+yt}.$

Задача 4. «решение систем дифференциальных уравнений методами Эйлера и Лагранжа»

Решить системы уравнений:

Вариант 1.

1. $\begin{cases} \dot{x} = y + tg^3 t; \\ \dot{y} = ctgt - x. \end{cases}$

2. $\begin{cases} \dot{x} = x - y - z; \\ \dot{y} = x + y; \\ \dot{z} = 3x + z; \\ x(0) = 2; \\ y(0) = 1; \\ z(0) = 3. \end{cases}$

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Отметка ***"5"*** ставится, если:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;

Отметка ***"4"*** ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умения обосновывать рассуждения не являются специальным объектом проверки);
- не выполнено до конца одно из заданий, но приведен алгоритм(формулы) для его решения.

Отметка ***"3"*** ставится, если:

- допущена одна ошибка в рассуждениях или более двух – трёх недочётов в выкладках, но студент владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка ***"2"*** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.
- работа показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и умений по проверяемой теме или незначительная часть работы выполнена не самостоятельно.

Перечень вопросов к экзаменам
3 семестр

1. Понятие о дифференциальном уравнении (ДУ). Обыкновенные ДУ и ДУ с частными производными. Понятие о математической модели. Порядок ДУ. Способы задания ДУ. Решение ДУ.
2. ДУ 1-го порядка. Способы его задания. Поле направлений. Метод изоклин.
3. Задача Коши для ДУ 1-го порядка. Частное и общее решение ДУ. Теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши (формулировка).
4. Решение ДУ с разделяющимися переменными, линейных и Бернулли.
5. Однородная функция. Однородное ДУ I порядка.
6. Решение уравнений в полных дифференциалах.
7. Понятие интегрирующего множителя. Способы его нахождения в случаях $\mu=\mu(x)$, $\mu=\mu(y)$ и $\mu=\mu(\omega(x,y))$.
8. Решение уравнения Риккати при известном частном решении. Специальное уравнение Риккати.
9. Задача о торможении движущегося тела.
10. Задача об остывании тела.
11. Задача о разряде конденсатора.
12. Задача о форме фокусирующего зеркала.
13. Понятие об ортогональных и изогональных траекториях к однопараметрическому семейству кривых (случай декартовых координат).
14. Условие Липшица. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для ДУ первого порядка.
15. Интегральное неравенство Гронуолла.
16. Оценка разности решений ДУ.
17. Определения непрерывной зависимости решения ДУ от начальных данных, правой части и параметра.
18. Следствия о непрерывной зависимости решения ДУ от начальных данных и правой части.
19. Следствие о непрерывной зависимости решения ДУ от параметра.
20. ДУ 1-го порядка, не разрешенные относительно производной: основные понятия, уравнения Лагранжа и Клеро.
21. Особые решения ДУ. Огибающая семейства кривых.
22. ДУ высших порядков: основные понятия, теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для ДУ высшего порядка (формулировка).
23. Основные способы понижения порядка для ДУ II порядка.
24. Основные способы понижения порядка для ДУ порядка выше 2-го.
25. Линейные ДУ: понятие линейного дифференциального оператора n-порядка, теоремы о заменах, сохраняющих линейность и однородность ДУ.
26. Линейно независимые частные решения линейного однородного ДУ и их свойства.
27. Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения. Понятие фундаментальной системы решений.
28. Формула Остроградского - Лиувилля.
29. Решение линейного однородного ДУ с постоянными коэффициентами II порядка.
30. Решение линейного однородного ДУ с постоянными коэффициентами n-го порядка.
31. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного ДУ n-го порядка.
32. Нахождение частного решения линейного неоднородного ДУ методом вариации произвольных постоянных.

33. Теорема о виде частного решения ДУ
$y'' + p_1 y' + p_2 y = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \ldots + a_m$, p_1, p_2=const, $p_2 \neq 0$, $a_0 \neq 0$.
34. Теорема о виде частного решения ДУ
$y^{(n)} + p_1 y^{(n-1)} + \ldots p_n y = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \ldots + a_m$,
$p_n = p_{n-1} = \ldots = p_{n-k+1} = 0$, $p_{n-k} \neq 0$, $a_0 \neq 0$.
35. Теоремы о виде частного решения ДУ
$y^{(n)} + p_1 y^{(n-1)} + \ldots p_n y = e^{rx}(a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \ldots + a_m)$ $p_i = const$, $i = \overline{1,n}$.
36. Понятие осциллятора. Вывод уравнений механического и электрического осцилляторов.
37. Исследование уравнения колебаний линейного осциллятора: случай свободных колебаний.
38. Исследование уравнения колебаний линейного осциллятора: случай вынужденных колебаний.

4 семестр

1. Уравнение Эйлера.
2. Уравнение Чебышёва.
3. Линейные ДУ с голоморфными коэффициентами.
4. Решение ДУ Бесселя в случае v не принадлежит Z, функции Бесселя I рода.
5. Функции Бесселя II рода; общее решение ДУ Бесселя в случае v принадлежит Z.
6. Свойство ортогональности с весом функций Бесселя.
7. Понятие о нормальной форме системы ДУ n-го порядка. Теорема о существовании и единственности решения системы ДУ (формулировка). Понятие о фазовом пространстве.
8. Сведение системы ДУ к одному уравнению более высокого порядка.
9. Линейно зависимые вектор - функции. Необходимое условие линейной зависимости вектор - функций.
10. Линейно независимые вектор – функции. Необходимое и достаточное условия линейной независимости вектор – функций.
11. Нормальная система линейных однородных ДУ. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения системы линейных однородных ДУ.
12. Метод Эйлера построения фундаментальной системы решений линейной однородной системы ДУ с постоянными коэффициентами.
13. Решение нормальной системы линейных неоднородных уравнений методом вариации произвольных постоянных.
14. Первые интегралы системы: определение, необходимое и достаточное условия.
15. Интегрируемая комбинация системы ДУ. Теорема о связи существования интегрируемой комбинации с существованием первого интеграла системы. Система ДУ в симметрической форме. Редуцирование системы ДУ с помощью первого интеграла.
16. Понятие об устойчивости по Ляпунову решения (движения). Состояние покоя, точка покоя. Устойчивость и асимптотическая устойчивость решения системы ДУ.
17. Система уравнений возмущенного движения. Невозмущенное решение системы. Устойчивость и асимптотическая устойчивость состояния покоя.
18. Необходимое и достаточное условия устойчивости нормальной неоднородной системы линейных ДУ.

19. Критерий асимптотической устойчивости нормальной однородной системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами.
20. Теорема Рауса – Гурвица. Матрица Гурвица.
21. Теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению.
22. Особые точки ДУ первого порядка: узел и седло.
23. Особые точки ДУ первого порядка: фокус и центр.
24. Особые точки ДУ первого порядка: монокритический и дикритический узлы.
25. Особые точки на фазовой плоскости. Фазовый портрет системы ДУ.
26. Функции Ляпунова.
27. ДУ в частных производных первого порядка: основные понятия.
28. Решение квазилинейных ДУ в случае двух независимых переменных.
29. Решение квазилинейных ДУ в случае независимых переменных больше двух.
30. Уравнение Пфаффа.

Критерии оценивания ответов на экзамене:

«Отлично» - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; свободно применяет полученные знания на практике; практические работы и домашние задания выполняет правильно, без ошибок, в установленные нормативом время.

«Хорошо» - студент твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике; практические и домашние задания выполняет правильно, без ошибок.

«Удовлетворительно» - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; практические работы и домашние задания выполняет с ошибками, не отражающимися на качестве выполненной работы.

«Неудовлетворительно» - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки; практические работы и домашние задания не выполнены или выполнены с ошибками,влияющими на качество выполненной работы.