МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Дифференциальные уравнения Б1.Б.9

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика
Профиль подготовки: Математическое моделирование
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2016
Автор(ы): Мокейчев В.С. , Плещинский Н.Б.
Рецензент(ы): Бахтиева Л.У.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Содержание

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

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

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

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

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

6.3. 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

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

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

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Мокейчев В.С. (Кафедра прикладной математики, отделение прикладной математики и информатики), Valery.Mokeychev@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Плещинский Н.Б. (Кафедра прикладной математики, отделение прикладной математики и информатики), Nikolai.Pleshchinskii@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Готовность к самостоятельной работе
ПК-1	Способность использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-2	Способность и готовность настраивать и тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные принципы сведения к дифференциальным уравнениям широкого круга задач физики, техники и экономики;

Должен уметь:

ориентироваться в классических и современных методах доказательства теорем существования и единственности решений начальных и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, в точных и приближенных методах их решения;

Должен владеть:

теоретическими знаниями, связанными с классификацией дифференциальных уравнений и выбором методов их решения;

Должен демонстрировать способность и готовность:

навыки построения в квадратурах решений различных классов обыкновенных дифференциальных уравнений и простейших уравнений с частными производными.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (Математическое моделирование)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 3 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в теорию ДУ. Уравнения первого порядка, разрешаемые в квадратурах	3	3	0	4	3
2.	Тема 2. Уравнения в полных дифференциалах	3	3	0	4	3
3.	Тема 3. Линейные уравнения 1-го порядка	3	3	0	4	3
4.	Тема 4. Существование и единственность решения задачи Коши	3	3	0	4	3
5.	Тема 5. Приближенные и численные методы решения ДУ	3	3	0	4	3
6.	Тема 6. Зависимость решения задачи Коши от исходных данных	3	3	0	4	3
7.	Тема 7. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной	3	3	0	4	3
8.	Тема 8. Уравнения, допускающие понижение порядка	3	3	0	4	3
9.	Тема 9. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения порядка n	3	3	0	4	3
10.	Тема 10. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами	3	3	0	4	3
11.	Тема 11. Системы ДУ с постоянными коэффициентами	3	3	0	4	3
12.	Тема 12. Операционный метод	3	3	0	4	3
13.	Тема 13. Решение дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов	3	3	0	4	3
14.	Тема 14. Краевые задачи для линейных ДУ 2-го порядка	3	3	0	4	3
15.	Тема 15. Задача Штурма-Лиувилля	3	3	0	4	3
16.	Тема 16. Динамические системы	3	3	0	4	3
17.	Тема 17. Уравнения с частными производными 1-го порядка	3	3	0	4	3
18.	Тема 18. Основы вариационного исчисления	3	3	0	4	3
	Итого		54	0	72	54

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в теорию ДУ. Уравнения первого порядка, разрешаемые в квадратурах

Основные определения и терминология. Общее, частное и особое решение. Решения, записанные в явном виде и в квадратурах. Явные, неявные и параметрически заданные решения. Интегральные кривые. Условие Коши и задача Коши. Метод изоклин. Теорема об эквивалентности любой системы дифференциальных уравнений системе уравнений первого порядка. Задачи на составление дифференциальных уравнений.

Тема 2. Уравнения в полных дифференциалах

Дифференциальные уравнения в нормальной форме и в дифференциалах. Уравнения в полных дифференциалах, необходимое и достаточное условие. Частный случай: уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним. Однородные уравнения и приводящиеся к ним. Метод замены переменных. Интегрирующий множитель. Способы нахождения интегрирующего множителя.

Тема 3. Линейные уравнения 1-го порядка

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Методы поиска решения по Эйлеру и по Лагранжу. Интегрирующий множитель для линейного уравнения. Связь между решениями однородного и неоднородного уравнения. Уравнение Бернулли и уравнение Риккати, сведение их к линейному уравнению. Случаи, когда уравнение интегрируется в квадратурах. Уравнения, не решаемые в квадратурах.

Тема 4. Существование и единственность решения задачи Коши

Функции, удовлетворяющие условию Липшица. Формулировка основной теоремы и план ее доказательства. Эквивалентность задачи Коши интегральному уравнению. Специальная последовательность функций, доказательство ее равномерной сходимости переходом к функциональному ряду. Предельный переход. Лемма об интегральных неравенствах. Доказательство единственности решения задачи Коши.

Тема 5. Приближенные и численные методы решения ДУ

Замена искомой функции на вектор ее значений в точках отрезка. Интерполяционный полином Лагранжа. Метод последовательных приближений, его сходимость. Компьютерная реализация метода. Метод Эйлера, ломаная Эйлера. Метод Эйлера с уточнением. Метод Рунше-Кутта, пример на метод Рунге-Кутта. Доказательство сходимости метода Эйлера, оценка погрешности метода Эйлера.

Тема 6. Зависимость решения задачи Коши от исходных данных

Корректные задачи математического моделирования. Задача Коши для уравнения первого порядка с дополнительным параметром. Теорема о непрерывной зависимости решения задачи Коши от параметра, входящего в правую часть. Следствие: непрерывная зависимость решения от начального значения. Теорема о дифференцируемости решения задачи Коши по параметру.

Тема 7. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной

Сведение к уравнениям, разрешенным относительно производной. Случай, когда задача Коши не имеет единственного решения. Теорема о существовании и единственности решения уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной. Метод введения параметра. Неполные уравнения. Уравнения Лагранжа и Клеро. Две теоремы о нахождении особых решений.

Тема 8. Уравнения, допускающие понижение порядка

Младшая производная в уравнении как новая искомая функция. Случай, когда в уравнении не содержится явно независимая переменная. Уравнения, однородные относительно искомой функции и ее производных. Обобщенные однородные уравнения. Выделение полной производной в левой части дифференциального уравнения. Понижение порядка в линейных уравнениях в случае, когда известно одно или два частных решения.

Тема 9. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения порядка n

Векторная форма записи системы линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений нормальных систем. Единственность решения задачи Коши для линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Структура общего решения линейной однородной и линейной неоднородной систем дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных для систем уравнений.

Тема 10. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами

Построение фундаментальной системы решений дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом Эйлера (вещественные и комплексные, простые и кратные корни характеристического полинома). Метод неопределенных коэффициентов нахождения частных решений линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение систем линейных уравнений методом исключения.

Тема 11. Системы ДУ с постоянными коэффициентами

Построение фундаментальной системы решений дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом Эйлера (вещественные и комплексные, простые и кратные корни характеристического полинома). Метод неопределенных коэффициентов нахождения частных решений линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение систем линейных уравнений методом исключения.

Тема 12. Операционный метод

Операционное исчисление Оливера Хевисайда. Соответствие между оригиналами и изображениями. Преобразование Лапласа и его свойство, преобразование производных функций. Операционный метод решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Восстановление оригиналов по их изображениям. Примеры. Математические модели электрических цепей. Операционное сопротивление (импеданс).

Тема 13. Решение дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов

Элементы аналитической теории дифференциальных уравнений. Особые точки уравнений. Разложение решений дифференциальных уравнений в степенные ряды. Уравнение Эйри и его частные решения. Уравнение Бесселя. Цилиндрические функции (Бесселя, Неймана, Ханкеля) и их основные свойства. Вычисление значений и нулей функций Бесселя. Применение функций Бесселя.

Тема 14. Краевые задачи для линейных ДУ 2-го порядка

Существование и единственность решений краевых задач для линейных уравнений второго порядка. Методы построения решений краевых задач: метод пристрелки и метод прогонки. Метод функции Грина (однородная задача не имеет ненулевого решения; однородная задачи имеет ненулевое решение). Самосопряженные дифференциальные уравнения. Тождество Лагранжа и тождество Грина.

Тема 15. Задача Штурма-Лиувилля

Постановка задачи на собственные значения. Свойства собственных значений и собственных функций. Счетное множество собственных значений. Ортогональность с весом собственных функций задачи Штурма-Лиувилля. Теорема Стеклова о разложимости дифференцируемой функции по собственным функциям задачи Штурма-Лиувилля. Пример: задача о собственных колебаниях упругой струны.

Тема 16. Динамические системы

Свойства решений динамических систем дифференциальных уравнений. Траектории систем дифференциальных уравнений второго порядка в фазовом пространстве. Различные варианты расположения траекторий: устойчивый и неустойчивый узел, устойчивый и неустойчивый центр,

Фокус и седло. Теория устойчивости решений динамических систем. Теорема Ляпунова об устойчивости. Теорема об асимптотической устойчивости. Теорема Четаева о неустойчивости.

Тема 17. Уравнения с частными производными 1-го порядка

Линейные уравнения с частными производными первого порядка. Первые интегралы системы обыкновенных дифференциальных уравнений в симметрической форме. Независимость первых интегралов. Общее решение уравнения с частными производными. Задача Коши и способы нахождения ее решения. Квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Задача Коши и способы нахождения ее решения.

Тема 18. Основы вариационного исчисления

Простейшая задача вариационного исчисления. Вычисление вариации интегрального функционала. Основная лемма вариационного исчисления. Уравнение Эйлера . Достаточное условие экстремума в простейшей задаче. Примеры: задача о брахистохроне, задача о кратчайшем расстоянии между двумя точками. Изопериметрическая задача вариационного исчисления.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Письменная работа	ОПК-1 , ПК-2	2. Уравнения в полных дифференциалах
2	Письменная работа	ПК-1	7. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной
3	Письменная работа	ПК-1 , ПК-2	10. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами
	Зачет и экзамен	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 3					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2 3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 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

Семестр 3

Текущий контроль

1. Письменная работа

Тема 2

На письменной работе предлагается решить примеры по назначенной теме и ответить на теоретические вопросы.
Типы примеров:
1. Уравнения с разделяющимися переменными.
2. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными.
3. Однородные уравнения в нормальной форме.
4. Однородные уравнения в дифференциалах.
5. Обобщенные однородные уравнения.
6. Линейные уравнения первого порядка.
7. Уравнения Бернулли.
8. Уравнения в полных дифференциалах.
9. Интегрирующий множитель от x или от y.
10. Интегрирующий множитель общего вида.

2. Письменная работа

Тема 7
На письменной работе предлагается решить примеры по назначенной теме и ответить на теоретические вопросы.
Типы примеров:
1. Уравнения, сводящиеся к уравнениям первого порядка.
2. Неполные уравнения.
3. Уравнения, допускающие параметризацию.
4. Уравнения Клеро.
5. Уравнения Лагранжа.
6. Особые решения.
7. Понижение порядка введением новой искомой функции.
8. Уравнения, однородные относительно искомой функции и ее производных.
9. Выделение производной в левой части уравнения.
10. Понижение порядка в линейных уравнениях.

3. Письменная работа

Тема 10
На письменной работе предлагается решить примеры по назначенной теме и ответить на теоретические вопросы.
Типы примеров:
1. Уравнения с постоянными коэффициентами.
2. Метод Эйлера. Вещественные корни характеристического полинома.
3. Метод Эйлера. Комплексные корни характеристического полинома.
4. Метод Эйлера. Кратные корни характеристического полинома.
5. Метод неопределенных коэффициентов.
6. Системы уравнений с постоянными коэффициентами.
7. Вещественные собственные значения матрицы коэффициентов.
8. Комплексные собственные значения матрицы коэффициентов.
9. Кратные собственные значения матрицы коэффициентов.
10. Метод исключения.

Зачет и экзамен

Вопросы к зачету и экзамену:
Вопросы к зачету:
1. Введение в теорию ДУ.
2. Уравнения первого порядка, разрешаемые в квадратурах.
3. Уравнения в полных дифференциалах.
4. Линейные уравнения 1-го порядка.
5. Существование и единственность решения задачи Коши.
6. Приближенные и численные методы решения ДУ.
7. Зависимость решения задачи Коши от исходных данных.
8. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.
9. Зависимость решения задачи Коши от исходных данных.
10. Уравнения, допускающие понижение порядка.
11. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений.
12. Линейные дифференциальные 11. уравнения порядка n.
13. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
14. Системы ДУ с постоянными коэффициентами.
15. Операционный метод.
16. Решение дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
17. Краевые задачи для линейных ДУ 2-го порядка.
18. Задача Штурма-Лиувилля.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

19. Динамические системы.
20. Уравнения с частными производными 1-го порядка.

Вопросы к экзамену:
1. Введение в теорию ДУ.
2. Уравнения первого порядка, разрешаемые в квадратурах.
3. Уравнения в полных дифференциалах.
4. Линейные уравнения 1-го порядка.
5. Существование и единственность решения задачи Коши.
6. Приближенные и численные методы решения ДУ.
7. Зависимость решения задачи Коши от исходных данных.
8. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.
9. Зависимость решения задачи Коши от исходных данных.
10. Уравнения, допускающие понижение порядка.
11. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений.
12. Линейные дифференциальные 11. уравнения порядка n.
13. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
14. Системы ДУ с постоянными коэффициентами.
15. Операционный метод.
16. Решение дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
17. Краевые задачи для линейных ДУ 2-го порядка.
18. Задача Штурма-Лиувилля.
19. Динамические системы.
20. Уравнения с частными производными 1-го порядка.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1 2 3	15 15 20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Зачет и экзамен	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

7.1 Основная литература:

1.Пантелеева, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеева, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - М.: Логос, 2010. - 384 с Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=469288

2. Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 288 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/126

3. Треногин, В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Треногин. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2009. - 312 с. -

Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2341

7.2. Дополнительная литература:

1.Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. В.К. Романко. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 222 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70710

2.Петровский, И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Г. Петровский ; под ред. А.Д. Мышкиса, О.А. Олейник. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2009. - 208 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59554

3.Туганбаев, А. А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 31 с.

Режим доступа: http://www.znanium.com/go.php?id=454637

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Видеолекции - web.rambler.ru/post/gde-smotret-videolektsii/

Дифференциальные уравнения - http://www.znanium.com/go.php?id=454637

Дифференциальные уравнения - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=126

Обыкновенные дифференциальные уравнения - http://znanium.com/bookread.php?book=469288

Обыкновенные дифференциальные уравнения - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2341

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Рекомендуется аккуратно вести конспект лекций, выделяя главные положения теории, и обращать особое внимание на примеры. Не следует пытаться записать абсолютно все, детали можно найти в рекомендованной литературе. Если лекция пропущена по уважительной причине, то желательно как можно быстрее попросить посмотреть (и переписать) конспект у товарища по группе. Если были предложены задачи для самостоятельного решения, то их желательно все разобрать. Перед следующей лекцией неплохо повторить материал предыдущей темы.
лабораторные работы	При выполнении лабораторных работ необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и пр. Решение задач излагается подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки. Текущие задания на лабораторные работы выдаются каждую неделю на практическом занятии. Индивидуальные домашние задания выдаются на практических занятиях в начале изучения соответствующих тем.
самостоя-тельная работа	Изучение данного курса предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над теоретическим материалом, текстами рекомендованных учебников и учебных пособий; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях по другим естественно-научным дисциплинам, связанным с данным курсом. Основной целью самостоятельных занятий по данному курсу является углубленное изучение основных принципов построения приближенных схем, которые используются при аппроксимации граничных задач для дифференциальных уравнений и интегральных уравнений. При подготовке к каждому занятию необходимо обратиться к учебному пособию. Необходимо также изучить литературу и интернет-источники по данной теме, чтобы уточнить определения, формулировки основных результатов, найти аналоги решаемым задачам и выполняемым упражнениям. При работе с примерами необходимо стремиться не только к узнаванию алгоритма решения каждой конкретной задачи, но и к пониманию цели его употребления в данном контексте, функциональной нагрузки, которой данный пример обладает. Самостоятельная работа по изучению курса предполагает внеаудиторную работу. Этапы выполнения самостоятельных работ: 1. Просмотр учебного пособия и рекомендуемой литературы по теме задания. 2. Составление резюме прочитанной главы соответствующего раздела рекомендуемого теоретического источника или учебника. 3. Выполнение заданий по теме и их комментирование.
письменная работа	При подготовке к выполнению письменных работ обучающемуся рекомендуется повторить весь теоретический материал по соответствующим темам с выявлением ключевых теоретических аспектов и проблем, проработкой дополнительного материала по темам. Лучшему пониманию теоретического материала дисциплины будет способствовать разбор деталей определений, вывода и доказательств утверждений, выявление взаимосвязей между определениями, утверждениями и свойствами объектов, изучаемых в дисциплине. Важным аспектом по освоению дисциплины является планомерное выполнение всех основных и дополнительных заданий преподавателя
зачет и экзамен	При подготовке к зачету и к экзамену обучающемуся рекомендуется составить план процесса подготовки, включающей изучение, повторение, систематизацию, логическую обработку материала, анализ полученной информацией с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

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

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "Математическое моделирование".