

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.Б.11 Дифференциальные уравнения

Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование у студентов современных теоретических знаний и практических навыков исследования в области обыкновенных дифференциальных уравнений, ознакомление с принципами математического моделирования с использованием аппарата теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задачи:

1. Изучить основные определения и теоремы предметной области.
2. Выработать навыки классификации обыкновенных дифференциальных уравнений в соответствии с известными типами.
3. Изучить основные свойства типов обыкновенных дифференциальных уравнений, имеющих важное теоретическое и практическое значение.
4. Изучить методы интегрирования дифференциальных уравнений.
5. Овладеть навыками моделирования процессов дифференциальными уравнениями.
6. Сформировать понимание современного состояния науки в области теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 (готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности),

ПК-2 (способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики),

ПК-3 (способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- корректные постановки классических задач, язык предметной области (ОПК-1)
- основные определения и теоремы предметной области (ПК-2)
- основные способы доказательств (ПК-3)

Уметь:

- строго доказывать математическое утверждение, на основе анализа увидеть и корректно сформулировать математически точный результат (ОПК-1)
- грамотно пользоваться языком предметной области (ПК-2)
- выделять главные смысловые аспекты в доказательствах (ПК-3)

Владеть:

- способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучающегося явления (ОПК-1)
- языком постановки классических задач математики (ПК-2)
- корректной обработкой полученного результата (ПК-3)

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		5	6	–	–
Аудиторные занятия (всего)	154	66	88		
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	70	30	40		
Практические занятия (ПЗ)	70	30	40		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	14	6	8		
Самостоятельная работа (всего)	152	69	83		
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
<i>Решение задач</i>	152	69	83		
Вид промежуточной аттестации (<i>зачет, экзамен</i>)	90	экз. 45	экз. 45		
Контактная работа (всего)	244	111	133		
Общая трудоемкость	часы	396	180	216	
	зачетные единицы	11	5	6	

Краткая характеристика содержания учебной дисциплины

Раздел 1 Обыкновенные дифференциальные уравнения 1-го порядка (ОДУ-1).

Тема 1.1 ОДУ-1, разрешенные относительно производной. Основные определения и теоремы. Геометрическая интерпретация ОДУ-1. Метод изоклин.

Тема 1.2 Линейное однородное дифференциальное уравнение первого порядка (ЛОДУ-1). Свойства ЛОДУ-1. Общее решение ЛОДУ-1. Интегрирование ЛОДУ-1. Пример: модель Мальтуса.

Тема 1.3 Линейное неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка (ЛНДУ-1). Общее решение ЛНДУ-1. Интегрирование ЛНДУ-1 методом Лагранжа и методом Бернулли. Пример: модель электрической цепи.

Тема 1.4 Частные случаи ЛНДУ-1. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Дифференциальные уравнения, линейные относительно независимой переменной.

Тема 1.5 Другие типы дифференциальных уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные (нелинейные) уравнения. Уравнения, приводимые к однородным. Обобщенные однородные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Примеры: модель свободного падения парашютиста с учетом сопротивления воздуха, модель вентиляции воздуха в помещении, модель из оптики.

Тема 1.6 Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной. Основные определения и теоремы. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро. Особое решение.

Раздел 2 Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков (ОДУ-n).

Тема 2.1 Основные определения и теоремы. Пример: переходная кривая железнодорожного пути.

Тема 2.2 Понижение порядка ОДУ-n. Основные методы понижения порядка.

Тема 2.3 Линейная зависимость функций. Определитель Вронского. Необходимое условие линейной зависимости функций.

Тема 2.4 Линейное однородное дифференциальное уравнение n -го порядка (ЛОДУ- n). Основные свойства решений ЛОДУ- n . Теорема об альтернативе для определителя Вронского системы решений ЛОДУ- n . Лемма о пространстве решений ЛОДУ- n . Фундаментальная система решений. Общее решение. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ- n .

Тема 2.5 Формула Остроградского-Лиувилля. Понижение порядка ЛОДУ- n с сохранением линейности. Связь ЛОДУ-2 и уравнения Риккати.

Тема 2.6 ЛОДУ- n с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение общего решения по корням характеристического уравнения.

Тема 2.7 Линейные неоднородные уравнения n -го порядка (ЛНДУ- n). Общее решение. Теорема о структуре общего решения ЛНДУ- n . Принцип суперпозиции. Метод Лагранжа.

Тема 2.8 ЛНДУ- n с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Построение решения методом неопределенных коэффициентов. Уравнения Эйлера.

Тема 2.9 Краевая задача. Функция Грина. Построение функции Грина и решение краевой задачи. Пример.

Тема 2.10 ЛОДУ-2 без слагаемого с первой производной. Методы уничтожения слагаемого с первой производной в ЛОДУ-2. ЛОДУ-2 с колеблющимися решениями.

Тема 2.11 Метод рядов. Уравнение Эйри. Уравнение Бесселя. Специальные функции в теории дифференциальных уравнений.

Раздел 3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений (СОДУ).

Тема 3.1 СОДУ. Нормальная форма. Симметричная форма. Основные определения и теоремы. Примеры известных моделей в теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 3.2 Системы линейных однородных дифференциальных уравнений (СЛОДУ).

Тема 3.3 СЛОДУ с постоянными коэффициентами.

Тема 3.4 Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений (СЛНДУ). Метод Лагранжа.

Тема 3.5 Теорема существования и единственности решения задачи Коши для СОДУ.

Раздел 4 Элементы теории устойчивости. Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка.

Тема 4.1 Динамические системы. Фазовое пространство. Траектории. Особые точки. Устойчивость. Устойчивость по линейному приближению.

Тема 4.2 Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен – 5,6 семестр.

Разработчики: доцент Р.Ю. Леонтьев