Министерство образования и науки Кыргызской Республики

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Кыргызско-Российский Славянский университет имени Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
Лелевкин В.М.
28.06.2022

СИЛЛАБУС

по дисциплине
«Обыкновенные дифференциальные уравнения»

Направление подготовки: **510200 Прикладная математика и информатика**
Профиль: **Теоретическая и прикладная математика, информационные технологии**
Квалификация: **Доктор философии (PhD)/ доктор по профилю**

СИЛЛАБУС

по учебной дисциплине: Б1.В.ДВ.01.01 **«Обыкновенные дифференциальные уравнения»** для обучающихся в базовой докторантуре (PhD)

направления: 510200 Прикладная математика и информатика

профиля: «Теоретическая и прикладная математика, информационные технологии»

Учебный год:	2022-2023	
Форма обучения:	очное	заочное
Семестр.	3 семестр	
Всего кредитов/часов:	6 з.е/ 216 час	
Лекции:	20 час	
Практические:	10 час	
Самостоятельная работа обучающихся	185,8	
Количество модулей	6	
Отчетность:	Зачет с оценкой	

Силлабус разработан Аширбаевым Бейшембеком Ыбышевичем

Рассмотрен на заседании кафедры ПМиИ

Протокол № 12 от 10.06.2022 г.

1. Общие сведения о преподавателе и дисциплине

Аширбаев Бейшембек Ыбышевич: кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики.

Контактная информация: ashirbaev-58@mail.ru

2. Задачами учебной дисциплины являются:

ознакомить основными методами решения основных типов дифференциальных уравнений первого порядка, методами решения линейных уравнений порядка n. Содержание дисциплины имеет многочисленные приложения и является одним из фундаментов будущей практической и научной деятельности исследователя.

3. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Входными знаниями докторанта являются знания, полученные в рамках программ высшего образования (Математический анализ», «Алгебра и геометрия». «Методы оптимизации», «Оптимальное управление», «Методы решения задач программного управления», «Методы решения задач синтеза» и др.).

4.Предшествующие дисциплины

Дисциплины, изучаемые в рамках программ специалитета и магистратуры – Дифференциальные уравнения в частных производных, Теория оптимального управления с сосредоточенными параметрами, Теория оптимального управления с распределенными параметрами

5.Требования к результатам освоения дисциплины

В результате обучения докторант должен:

Знать:

понятие дифференциального уравнения, поля направлений, элементарные приемы интегрирования, задачу Коши, теоремы существования и единственности

Уметь:

определять возможности применения теоретических положений и методов дифференциальных уравнений для постановки и решения конкретных прикладных задач; определять тип и находить решение основных типов дифференциальных уравнений

Владеть:

стандартными методами теории дифференциальных уравнений и их применением к решению прикладных задач

6. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела и темы	Количество учебных кредитов/часов					
	Всего кредитов /часов	В том числе по видам аудиторных занятий				Самостоя-тельная работа
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семинарские занятия	
Раздел 1. Общие понятия теории дифференциальных уравнений	2	**6**	**2**			**61**
Общий вид дифференциального уравнения. Определение решения		3	1	-		30
Некоторые простые геометрические и физические задачи, приводящиеся к дифференциальным уравнениям		3	1			31
Раздел 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные относительно производной	2	**8**	**4**			**61**
Постановка начальной задачи, ее геометрическая интерпретация. Теорема Коши существования и единственности решения начальной задачи (без доказательства). Понятия общего, частного и особого решения. Иллюстративные примеры. Геометрическое истолкование дифференциального уравнения 1-го порядка и его решения.		4	2			30

Однородные уравнения. Уравнения, приводимые к однородным. Линейные уравнения 1-го порядка (метод подстановки и метод вариации произвольной постоянной). Уравнение Бернулли. Уравнение Рикатти. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель		4	2			31
Раздел 3. Дифференциальные уравнения порядка выше первого	2	**6**	**4**			**63,8**
Сведение к системе дифференциальных уравнений в нормальной форме. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Методы понижения порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Фундаментальная система решений		3	2			32
Однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.		3	2			31,8
всего		**20**	**10**			**185,8**

Вопросы практических занятий:

1. Дифференциальные уравнений 1-го порядка, разрешенные относительно производной.

2. Уравнения Лагранжа и Клеро.
3. Общее, частное и особое решение. Иллюстративные примеры
4. Дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.
5. Решение однородных уравнений.
6. Решить линейных уравнений 1-го порядка (метод подстановки и метод вариации
   произвольной постоянной).
7. Решить уравнение Бернулли. Решить уравнение Рикатти.
8. Решить уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
9. Применять методы понижения порядка.
10. Решить линейных однородных дифференциальных уравнений n-го порядка.
11. Находить фундаментальную систему решений.
12. Решить однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
13. Решить неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
14. Применять метода неопределенных коэффициентов.
15. Решить неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных.

Задания для самостоятельной работы

1. Привести дифференциальных уравнений к уравнениям с разделяющимися переменными.
2. Доказать теорему Коши методом последовательных приближений Пикара (доказательство существования решения).
3. Методы понижения порядка.
4. Доказать единственности решения.
5. Решить дифференциальных уравнений порядка выше первого.
6. Свести к системе дифференциальных уравнений в нормальной форме.

7. Доказать теорему существования и единственности решения задачи Коши.
8. Неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
9. Метод неопределенных коэффициентов.
10. Решение неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных.

7. Программа промежуточной (итоговой) аттестации

Контрольные вопросы и задания

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, разрешенные относительно производной.
2. Постановка начальной задачи, ее геометрическая интерпретация.
3. Теорема Коши существования и единственности решения начальной задачи (без доказательства).
4. Понятия общего, частного и особого решения. Иллюстративные примеры.
5. Геометрическое истолкование дифференциального уравнения 1-го порядка и его решения.
6. Изоклины. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
7. Уравнения приводимые к уравнениям с разделяющимися переменными.
8. Однородные уравнения. Уравнения, приводимые к однородным.
9. Линейные уравнения 1-го порядка (метод подстановки и метод вариации произвольной постоянной).
10. Уравнение Бернулли. Уравнение Рикатти.
11. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
12. Доказательство теоремы Коши методом последовательных приближений Пикара (доказательство существования решения).
13. Доказательство единственности решения.

14. Продолжение решений. Непрерывная зависимость решения от параметра и начальных данных.
15. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.
16. Сведение к системе дифференциальных уравнений в нормальной форме.
17. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
18. Методы понижения порядка.
19. Линейные однородные дифференциальные уравнения п-го порядка.
20. Фундаментальная система решений.
21. Однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
22. Неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
23. Метод неопределенных коэффициентов.
24. Решение неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных.

Темы рефератов

1. Линейные уравнения 1-го порядка (метод подстановки и метод вариации произвольной постоянной).
2. Уравнение Бернулли. Уравнение Рикатти.
3. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель
4. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.
5. Методы понижения порядка.
6. Линейные однородные дифференциальные уравнения п-го порядка.
7. Однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
8. Неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
9. Метод неопределенных коэффициентов

10. Решение неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения и система Maple: Учебное пособие М.: СОЛОН-Пресс 2016 – 15 экземпляров;

2. Юмагулов М.Г. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория и приложения : Учебник Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика 2008. – 15 экземпляров.

3. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учебник. – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика 2001. – 15 экземпляров;

Широкое использование компьютерной техники и систем связи для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации – чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- и аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов.

Эти технологии используются в учебном процессе. Наличие мультимедийного оборудования позволяет проводить:

1. Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.

2. Консультирование посредством электронной почты.

3. Использование слайд-презентаций при проведении научно-практических занятий.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций и т.д.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Предусматриваются также встречи с ведущими российскими и кыргызскими учеными, проведение мастер-классов экспертов, научные консультации специалистов.

Информационное обеспечение дисциплины:

1 http://www.rsl.ru - Российская государственная библиотека

2. http://www.lib.msu.su - Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова

3. http://www.lib.pu.ru./rus/catalogs/index.jsp - Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета

4. http://www.inion.ru/product/db2htm - Институт научной информации по общественным наукам Российской Академии Наук (ИНИОН РАН)

9. Глоссарий

Вычислительные (численные) методы — методы решения математических задач в численном виде. Представление как исходных данных в задаче, так и её решения — в виде числа или набора чисел. Многие численные методы являются частью библиотек математических программ.

Гиперболические уравнения — класс дифференциальных уравнений в частных производных. Характеризуются тем, что задача Коши с начальными данными, заданными на не характеристической поверхности, однозначно разрешима.

Дифференциальное уравнение — уравнение, в которое входят производные функции, и может входить сама функция, независимая переменная и параметры. Порядок входящих в уравнение производных может быть различен (формально он ничем не ограничен). Производные, функции, независимые переменные и параметры могут входить в уравнение в различных комбинациях или могут отсутствовать вовсе, кроме хотя бы одной производной. Не любое уравнение, содержащее производные неизвестной функции, является дифференциальным уравнением

Дифференциальное уравнение — уравнение, в которое входят производные функции, и может входить сама функция, независимая переменная и параметры

Задача Дирихле – вид задач, появляющийся при решении дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Названа в честь Иоганна Дирихле

Задача Коши́ – одна из основных задач теории дифференциальных уравнений (обыкновенных и с частными производными); состоит в нахождении решения (интеграла) дифференциального уравнения, удовлетворяющего так называемым начальны условиям

Интерполяция, интерполирование (от лат. inter–polis – «разглаженный, подновлённый, обновлённый; преобразованный») – в вычислительной математике способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений. Термин «интерполяция» впервые употребил Джон Валлис в своём трактате «Арифметика бесконечных»

Корень уравнения – это такое значение буквы (переменной), при подстановке которого уравнение обращается в верное числовое равенство

Краевая задача (граничная задача) – задача о нахождении решения заданного дифференциального уравнения (системы дифференциальных уравнений), удовлетворяющего краевым (граничным) условиям в концах интервала или на границе области

Линейное уравнение – это алгебраическое уравнение, у которого полная степень составляющих его многочленов равна 1

Обыкновенное дифференциальное уравнение (ОДУ) – дифференциальное уравнение для функции от одной переменной. (Этим оно отличается от уравнения в частных производных, где неизвестная – функция нескольких переменных.)

Остаточный член – разность между заданной функцией и функцией её аппроксимирующей. Тем самым оценка остаточного члена является оценкой точности рассматриваемой аппроксимации. Этот термин применяется, например, в формуле ряда Тейлора

Параболические уравнения – класс дифференциальных уравнений в частных производных. Один из видов уравнений, описывающихнестационарные процессы

Решение уравнения – это задача по нахождению таких значений аргументов (чисел, функций, наборов и т. д.), при которых выполняется равенство (выражения слева и справа от знака равенства становятся эквивалентными)

Система линейных алгебраических уравнений (линейная система, также употребляются аббревиатуры СЛАУ, СЛУ) – система уравнений, каждое уравнение в которой является линейным – алгебраическим уравнением первой степени

Собственный ве́ктор – понятие в линейной алгебре, определяемое для произвольного линейного оператора как ненулевой вектор, применение к которому оператора даёт коллинеарный вектор –тот же вектор, умноженный на некоторое скалярное значение

Дифференциал функции – это произведение ее производной на дифференциал аргумента.

Дифференциальное исчисление – раздел математического анализа, в котором изучаются свойства и способы вычисления производных и дифференциалов, их применение к исследованию функции.

Дифференцирование – операция, состоящая в вычислении производных и дифференциалов от любой дифференцируемой функции.

Интегрирование – процесс нахождение первообразной функции по данному дифференциалу.