МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)
Факультет информационных технологий
Кафедра Информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина

УТВЕРЖДАЮ
Декан
________________ В.О. Каледин
« 13 » февраля 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.4.1 Дифференциальные уравнения

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки
Прикладная информатика в технике и технологиях

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2015

Новокузнецк 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 09.03.03 Прикладная информатика

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	**Результаты освоения ООП** ***Содержание компетенций***	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-7	способен проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	**Знать** основные прикладные процессы и информационное обеспечение решения прикладных задач. **Уметь** проводить описание прикладных процессов. **Владеть** навыками использования информационного обеспечения для решения прикладных задач предприятий или организаций.
ПК-23	способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	**Знать** основы системного подхода и математические методы. **Уметь** применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач. **Владеть** навыками систематизации и математической формализации при решении прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору цикла Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на третьем курсе в пятом семестре.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, дана в таблице 1.

Таблица 1. Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	**Предшествующие дисциплины**	**Параллельно изучаемые дисциплины**	**Последующие дисциплины**
ПК-7	Б1.Б.17 Проектирование информационных систем		
	Б1.Б.18 Базы данных		
	Б1.В.ОД.8 Высокоуровневые методы информатики и программирования		
	Б1.В.ДВ.2.1 Математический анализ		
	Б1.В.ДВ.8.1 Дополнительные главы алгебры и геометрии		
			Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности: Настройка и сопровождение информационных систем
			Б1.П.2 Преддипломная: Разработка и проектирование информационных

			систем
			Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа
			Б3. Государственная итоговая аттестация
ПК-23	Б1.В.ОД.5 Исследование операций и методы оптимизации		
		Б1.В.ОД.6 Математическое и имитационное моделирование экономических процессов	
			Б1.В.ДВ.1.1 Математическое моделирование в технике и технологиях
	Б1.В.ДВ.2.1 Математический анализ		
			Б1.В.ДВ.3.1 Вычислительный эксперимент
			Б1.В.ДВ.7.1 Теория R-функций
	Б1.В.ДВ.8.1 Дополнительные главы алгебры и геометрии		
			Б3. Государственная итоговая аттестация

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ), 108 академических часов.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	**Всего часов**
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
Лекции	18
Семинары, практические занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет

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

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и рубежного контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	практические занятия		
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	44	6	12	26	Индивидуальные домашние задания (№№1-3)
2	Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости.	19	4	8	7	Индивидуальное домашнее задание (№4)
3	Краевые задачи. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	13	2	4	7	Индивидуальное домашнее задание (№5)
4	Первые интегралы системы. Уравнения в частных производных первого порядка	13	2	4	7	Индивидуальное домашнее задание (№6)
5	Уравнения математической физики	19	4	8	7	Индивидуальное домашнее задание(№7)
	Итого	**108**	**18**	**36**	**54**	**Зачет**

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	**Обыкновенные дифференциальные уравнения**	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Постановка задачи Коши, геометрический и механический смысл. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Особые и частные решения. Задачи, приводящие к ОДУ. Качественное исследование решений ОДУ.
Содержание лекционного курса		
1.1.	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.	Основные понятия. Задача Коши и ее геометрический смысл. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.2	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для ОДУ- 1. Особые и частные решения. Дискриминантная кривая. Огибающая.	Постановка задачи Коши, геометрический и механический смысл. Доказательство теоремы методом Пикара. Принцип сжимающих отображений. Доказательство теоремы методом сжимающих отображений. Частные решения. Особые точки. Особые решения.
1.3	Уравнения высшего порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений высшего порядка.	Методы понижения порядка дифференциальных уравнений высшего порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система. Общее решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений высшего порядка с постоянными коэффициентами.
Темы практических занятий		
1.1	Уравнения первого порядка	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: с разделяющимися переменными (в том числе с линейной заменой), однородных, приводящихся к однородным, линейных (Бернулли). Уравнения неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра
1.2	Уравнения высшего порядка.	Неполные и однородные уравнения. Понижение порядка. Методы решения линейных уравнений высшего порядка с постоянными коэффициентами, уравнений Эйлера.
1.3	Приложения обыкновенных дифференциальных уравнений	Задача об изогональных траекториях. Построение уравнения по семейству линий.
1.4.	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для ОДУ- 1. Особые и частные решения. Дискриминантная кривая. Огибающая.	Применение теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши для ОДУ- 1. Исследование уравнений на существование особых решений.
1.5	Качественное исследование решений обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод изоклин.
1.6	Задачи, приводящие к составлению обыкновенных дифференциальных уравнений.	Решение задач, приводящих к составлению обыкновенных дифференциальных уравнений.
2	**Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости**	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера для автономных систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Фазовое пространство. Фазовый поток. Фазовые траектории. Фазовые траектории автономной системы в окрестности особых точек. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Критерий устойчивости по собственным числам системы. Функция Ляпунова.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		Исследование устойчивости по первому приближению.
Содержание лекционного курса		
2.1.	Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	Приведение канонической системы к системе уравнений первого порядка. Метод исключения для решения неавтономных систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера для решения автономных систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Устойчивость решений линейных систем.
2.2.	Векторное поле в окрестности особой точки. Устойчивость решений нелинейных систем.	Фазовое пространство. Фазовый поток. Фазовые траектории. Особые точки. Векторное поле в окрестности неособой точки (теорема). Векторное поле в окрестности особой точки. Теоремы об асимптотической устойчивости и неустойчивости по первому приближению. Функция Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости. Теорема Четаева о неустойчивости.
Темы практических занятий		
2.1	Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами – метод исключения.	Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом исключения.
2.2	Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами – метод Эйлера.	Метод Эйлера для решения автономных систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
2.3	Построение фазовых траекторий в окрестности особой точки.	Критерий устойчивости по собственным числам системы. Фазовые траектории автономной системы в окрестности особых точек.
2.4	Устойчивость решений нелинейных систем.	Функция Ляпунова. Исследование устойчивости по первому приближению.
3	**Краевые задачи. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.**	Краевая задача. Задача Штурма-Лиувилля. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Содержание лекционного курса		
3.1.	Краевая задача. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	Краевая задача. Задача Штурма-Лиувилля. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
Темы практических занятий		
3.1.	Задача Штурма – Лиувилля.	Решение задачи Штурма-Лиувилля.
3.2	Численно-аналитические методы решения задач Коши для ОДУ. Метод малого параметра	Интегрирование при помощи рядов. Метод Пикара. Использование метода малого параметра для решения обыкновенных дифференциальных уравнений

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
4.	**Первые интегралы системы. Уравнения в частных производных первого порядка.**	Первые интегралы автономной системы дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных первого порядка. Решение. Интегральная поверхность. Линейные однородные уравнения первого порядка в частных производных. Квазилинейное уравнение.
Содержание лекционного курса		
4.1	Первые интегралы системы. Уравнения в частных производных первого порядка.	Критерий первого интеграла. Независимые первые интегралы. Линейные однородные уравнения. Характеристическая система. Характеристика. Задача Коши, геометрический смысл. Квазилинейные уравнения. Характеристическая точка, геометрический смысл. Характеристическая система. Общее решение. Задача Коши. Геометрический смысл.
Темы практических занятий		
4.1	Первые интегралы автономной системы дифференциальных уравнений.	Решение нелинейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
4.2.	Линейные однородные и квазилинейные уравнения первого порядка в частных производных.	Нахождение общего решения линейных однородных и квазилинейных уравнений. Решение задачи Коши для линейных однородных и квазилинейных уравнений.
5.	**Уравнения математической физики**	Классификация уравнений второго порядка с двумя переменными. Приведение к каноническому виду. Гиперболические уравнения. Задача Коши для уравнения колебания струны. Краевая задача для уравнения колебания струны. Параболические уравнения.
Содержание лекционного курса		
5.1	Классификация уравнений второго порядка с двумя переменными.	Гиперболические уравнения. Параболические уравнения. Эллиптические уравнения. Метод характеристик. Приведение к каноническому виду. Общее решение. Задача Коши.
5.2	Начально-краевая задача .	Область переменных. Виды граничных условий. Задача Коши для уравнения колебания струны. Краевая задача для уравнения колебания струны. Метод Фурье.
Темы практических занятий		
5.1	Квазилинейные уравнения второго порядка	Метод характеристик. Приведение к каноническому виду.
5.2		Построение общего решения.
5.3		Решение задачи Коши.
5.4	Метод Фурье для однородных краевых задач.	Гиперболические уравнения. Задача Коши для уравнения колебания струны. Краевая задача для уравнения колебания струны. Метод Фурье.

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

Учебно-методический комплекс по дисциплине включает слайд-конспекты лекций, разработки практических занятий (включая задания для самостоятельной работы студентов) для свободного доступа студентам размещен в сети НФИ КемГУ по адресу: L/ФИТ/Кафедра Информатики и вычислительной техники/09.03.03 Прикладная информатика/УМК.

Самостоятельная работа студентов включает:
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка к зачету;

Вопросы для самоконтроля

РАЗДЕЛ 1. **Обыкновенные дифференциальные уравнения.**

1. Дифференциальное уравнение, порядок, общее, частное, особое решения, интегральная кривая, поле направлений, изоклины.
2. Начальные условия. Задача Коши. Геометрический смысл задачи Коши.
3. Задача об изогональных траекториях.
4. Метод изоклин для решения дифференциального уравнения первого порядка.
5. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка (доказательство Пикара).
6. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка (доказательство со ссылкой на принцип сжатых отображений).
7. Принцип сжимающих отображений (доказательство).
8. ДУ – 1, разрешенные относительно y'. Метод разделения переменных.
9. Однородные ДУ-1 и приводящиеся к ним. Обобщенные однородные ДУ.
10. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Их свойства. Методы решения: Бернулли, метод вариации постоянной. Уравнение Бернулли и его приведение к линейному.
11. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Неполные уравнения. Общий метод введения параметра.
12. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши уравнения, неразрешенного относительно производной.
13. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения уравнений, не разрешенных относительно производных. Дискриминантная кривая. Огибающая.

РАЗДЕЛ 2. **Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости**

14. ДУ – n. Приведение к системе нормальных ДУ Задача Коши для ДУ -n. и для системы. Геометрический и механический смысл задачи Коши.
15. Неполные и однородные уравнения высшего порядка – методы понижения порядка.
16. ЛОДУ – n. Свойства частных решений.
17. Характеристическое уравнение линейного однородного уравнения порядка n. Построение фундаментальной системы решений в случае простых и кратных действительных и комплексных корней характеристического уравнения.
18. Теорема о существовании фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения порядка n.
19. Теорема об общем решении линейного однородного дифференциального уравнения порядка n.
20. ЛНДУ – n. Свойства частных решений.
21. Метод вариации постоянных для ЛНДУ –n.
22. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения порядка n.
23. Метод неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения ЛНДУ-n. с постоянными коэффициентами и правой частью в виде многочлена и e^{ax}.
24. Метод неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения ЛНДУ-n. с постоянными коэффициентами и правой частью в виде тригонометрических функций.

25. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача и теорема Коши. Приведение канонической системы к системе уравнений первого порядка.
26. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод Эйлера для автономных систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
27. Метод исключения.
28. Фазовое пространство. Фазовый поток. Фазовые траектории. Особые точки. Векторное поле в окрестности неособой точки (теорема).
29. Векторное поле в окрестности особой точки. Фазовые траектории автономной системы в окрестности особых точек.
30. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Устойчивость решений линейных систем. Критерий устойчивости по собственным числам системы.
31. Функция Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости. Теорема Четаева о неустойчивости.
32. Исследование устойчивости по первому приближению. Теоремы об асимптотической устойчивости и неустойчивости по первому приближению.

РАЗДЕЛ 3. **Краевые задачи. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.**

33. Краевая задача. Устойчивость по Эйлеру. Критерий устойчивости по Эйлеру.
34. Задача Штурма-Лиувилля.
35. Теорема о непрерывной дифференцируемости решения по параметру.
36. Метод малого параметра.
37. Метод Пикара.
38. Теорема о гомеоморфном решении задачи Коши.
39. Метод последовательного дифференцирования для решения задачи Коши.
40. Метод неопределенных коэффициентов для решения задачи Коши.

РАЗДЕЛ 4. **Первые интегралы системы. Уравнения в частных производных первого порядка.**

41. Первые интегралы автономной системы дифференциальных уравнений. Критерий первого интеграла.
42. Лемма о виде первых интегралов системы после замены переменных. Утверждение о бесконечном множестве нетривиальных первых интегралов. Независимые первые интегралы.
43. Теорема о существовании независимых первых интегралов в окрестности неособой точки.
44. Теорема о понижении порядка системы при помощи независимых первых интегралов.
45. Уравнения в частных производных первого порядка. Решение. Интегральная поверхность.
46. Линейные однородные уравнения первого порядка в частных производных. Характеристическая система. Характеристика. Теорема о решении линейного однородного уравнения в частных производных в окрестности точки.
47. Задача Коши для линейного однородного уравнения в частных производных, геометрический смысл. Характеристическая точка, геометрический смысл. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейного однородного уравнения в частных производных в окрестности не характеристической точки.
48. Квазилинейное уравнение. Теорема о связи между характеристиками и интегральной поверхностью.

49. Приведение квазилинейного уравнения к линейному однородному. Характеристическая система. Общее решение.
50. Задача Коши для квазилинейного уравнения. Геометрический смысл. Характеристическая точка. Геометрический смысл

РАЗДЕЛ 5 **Уравнения математической физики**.

51. Критерий типа уравнения второго порядка.
52. Метод характеристик для приведения квазилинейных уравнений второго порядка к каноническому виду.
53. Метод характеристик для построения общего решения гиперболических уравнений.
54. Решение задачи Коши для уравнений гиперболического типа
55. Виды граничных и начальных условий для уравнения колебания струны.
56. Первая краевая задача.
57. Вторая краевая задача.
58. Теорема единственности.
59. Метод разделения переменных Фурье.

Задания для самопроверки

РАЗДЕЛ 1. **Обыкновенные дифференциальные уравнения.**

1. Составить дифференциальное уравнение семейства линий $(x\text{-}a)^2+by^2=1$.
2. Составить дифференциальное уравнение траекторий, пересекающих линии семейства $y=Cx^4$ под углом φ=90°.
3. С помощью изоклин изобразить схематически решение уравнения $y'=2x$, определив области убывания и возрастания, линии экстремумов, установить направление вогнутости, найти линии точек перегибов.
4. Для какого значения h теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения $y'=xy+0{,}5$ в точке $y(0)=0$ гарантирует существование единственного решения (a=b=0,5)?
5. По виду уравнения $y'=2\sqrt{y}$ определить кривые, подозрительные на особые решения и проверить будут ли они особыми.
6. Проинтегрировать дифференциальное уравнение и выделить интегральные кривые, проходящие через заданные точки. Предварительно выяснить вопрос об их существовании и единственности. Сделать рисунок. $y'=2\sqrt{y}$, $M_1(0,0)$, $M_2(-1,1)$.
7. Решить однородное уравнение $x(x+2y)dx+(x^2-y^2)dy=0$.
8. Решить уравнение, приводящееся к однородному $(2x-4y+6)dx+(x+y-3)dy=0$.
9. Решить обобщенное однородное уравнение $(y^4-3x^2)dy+xydx=0$.
10. Решить линейное уравнение $xy'-y=x^2\cos x$;
11. Решить уравнение Бернулли $y'-xy=-y^3e^{-x^2}$,
12. Решить уравнение Риккати $y'=-y^2+1+x^2$.
13. Решить уравнение в полных дифференциалах $(x+y+1)dx+(x-y^2+3)dy=0$.
14. Решить уравнение $(x^2+y^2+x)dx+ydy=0$ методом интегрирующего множителя
15. Решить уравнение $y'+2xy=xe^{-x^2}$; методом интегрирующего множителя
16. Решить уравнение $(y^2-2xy)dx+x^2dy=0$ методом интегрирующего множителя
17. Найти общее решение уравнения $8y'^3=27y$ методом введения параметра.
18. Найти общее решение уравнения $6yy'^2=2xy'^3+3x^4$ методом введения параметра.

19. Найти общее решение уравнения $y'^2 = 4y^3(1-y)$ методом введения параметра. Найти дискриминантную кривую. Выделить те ее ветви, которые являются особым решением. Сделать чертеж. Исключив из общего решения параметр, если это возможно, найти огибающую.
20. Решить неполное уравнение высшего порядка $y''^3 + xy'' = 2y'$
21. Решить неполное уравнение высшего порядка $yy'' + y = y'$.
22. Решить уравнение $x^2yy'' = (y - xy')^2$, пользуясь его однородностью
23. Решить уравнение $y'' = xy' + y + 1$, выделив точную производную.
24. Найти общее решение уравнения $(x^2 - 2x + 3)y''' - (x^2 + 1)y'' + 2xy' - 2y = 0$, пользуясь формулой Лиувилля-Остроградского, зная его частные решения $y_1 = x, y_2 = e^x$.
25. Найти общее решение линейного однородной дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами $y'' - 2y' + y = 0$.
26. Решить методом вариации постоянных линейное неоднородное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x}$.
27. Решить методом неопределенных коэффициентов линейное неоднородное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' - 2y' - 3y = -4e^x + 3$.
28. Решить уравнение Эйлера $x^2y'' + xy' + y = 2\sin(\ln x)$.

РАЗДЕЛ 2. **Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости.**

29. Решить систему $\begin{cases} \dot{x} = 2x - 4y, \\ \dot{y} = 2x - 2y. \end{cases}$ методом Эйлера.
30. Метод исключения.
31. Решить систему $\begin{cases} \dot{x} = y + 2e^t, \\ \dot{y} = x + t^2. \end{cases}$ методом исключения.
32. Исследовать особую точку системы $\begin{cases} \dot{x} - x + y - 2 = 0, \\ \dot{y} - 2x + y - 3 = 0. \end{cases}$ на устойчивость, изобразить фазовые траектории, указав направление движения.
33. С помощью функции Ляпунова вида $V(x, y) = ax^2 + by^2$ исследовать устойчивость точки (0,0) системы $\begin{cases} \dot{x} = -2y - x^3, \\ \dot{y} = x - y^3. \end{cases}$
34. Для системы $\begin{cases} \dot{x} = -\sin y, \\ \dot{y} = 2x + \sqrt{1 - 3x - \sin y}. \end{cases}$ найти все положения равновесия и исследовать их на устойчивость.

РАЗДЕЛ 3. **Краевые задачи. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.**

35. Найти решение уравнения, удовлетворяющее указанным краевым условиям $y'' + y = 1, \quad y(0) = y(\pi) = 0$.
36. Найти собственные значения и собственные функции $y'' - 4y' + \lambda y = 0, \quad y(0) = y'\left(\frac{\pi}{2}\right) - y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$.
37. Построить функцию Грина и записать с ее помощью решение уравнения $x^2y'' + 2xy' = f(x); \quad y(1) = 0, y'(3) = 0.$

РАЗДЕЛ 4. **ЛПервые интегралы системы. Уравнения в частных производных первого порядка**.

38. Найти два независимых первых интеграла, проверить их независимость, построив матрицу Якоби. Используя найденные первые интегралы, решить систему $\begin{cases} \dot{x} = x^2 y - x, \\ \dot{y} = -xy^2, \\ \dot{z} = z. \end{cases}$.

39. Найти общее решение и решить задачу Коши $x\dfrac{\partial u}{\partial x} - \dfrac{1}{2} y\dfrac{\partial u}{\partial y} + (z + x^4 y^2)\dfrac{\partial u}{\partial z} = 0$, $u = \dfrac{2z - x^2}{2x^2}$ при $xy = -1$.

40. Найти общее решение и решить задачу Коши $x\dfrac{\partial z}{\partial x} + y\dfrac{\partial z}{\partial y} = z - x^2 - y^2$, $x^2 + y^2 = 1$, $z = x^2 - 1$.

РАЗДЕЛ 5 **Уравнения математической физики**.

41. Определить тип уравнения в частных производных и найти уравнения его характеристик $y(x)$, если они есть.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 4\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 3\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2\frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

$$x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 3y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 9y\frac{\partial u}{\partial x} - 6 = 0$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2x\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} + 2u = 0$$

$$\sin^2 x\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) + \sin 2x\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \sin x\frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

$$(1 + x^2)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + (1 + y^2)\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + x\frac{\partial u}{\partial y} + y\frac{\partial u}{\partial x} - 6 = 0$$

$$y\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2\frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

42. Решить следующие задачи Коши с помощью формулы Даламбера

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 9\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = \sin 3x, \quad \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = \sin^2 3x.$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = \sin x, \quad \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = 0.$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = 0, \quad \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = \sin x.$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = e^{-x^2}, \quad \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = \frac{1}{1 + x^2}.$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = 0, \quad \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = xe^{-x^2}.$$

43. Нарисовать форму бесконечной струны в указанные моменты времени, если начальный профиль задается функцией $\varphi(x)$, а начальная скорость равна нулю. $\varphi(x)$ – кусочно-линейная функция, изображенная на рис. 6.1, $t_1 = 0.25$, $t_2 = 0.5$, $t_3 = = 0.75$, $t_4 = 1$ при $a = 1$.

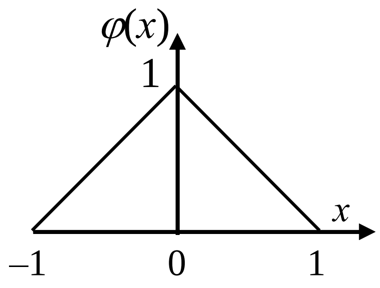

Рисунок 6.1. Начальный профиль струны

44. Решить краевую задачу для уравнения теплопроводности в стержне $\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, $0\le x\le \ell, t>0$, со следующими вариантами краевых условий:

$\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}=\frac{\partial u(\pi,t)}{\partial x}=0, t>0$, $u(x,0)=\cos 3x, 0\le x\le \ell$.

$\frac{\partial u(0,t)}{\partial x}=u(\pi,t)=0, t>0$, $u(x,0)=\cos 0{,}5x, 0\le x\le \ell$.

$u(0,t)=\frac{\partial u(1/2,t)}{\partial x}=0, t>0$, $u(x,0)=\sin \pi x, 0\le x\le 1/2$.

$u(0,t)=u(1/2,t)=0, t>0$, $u(x,0)=\sin 2\pi x, 0\le x\le 1/2$

45. Построить консервативную разностную схему для уравнения теплопроводности в стержне $\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, $0\le x\le \ell, t>0$, с краевыми условиями из предыдущего задания. Установить, при каком моменте времени относительная погрешность неустойчивого разностного решения (p = 2) превысит 100 %. Найти точное и неустойчивое разностное решение (p = 2), графически сравнить его с точным решением на этот момент времени. Найти устойчивое разностное решение (p = 0,5), графически сравнить его с точным решением на тот же момент времени и найти относительную погрешность. Все расчеты и построения точечных графиков проводятся в приложении «Excel».

46. Решить следующие задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге

$u(2,\varphi)=1+4\sin^2\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$u(1,\varphi)=\cos^2\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$u(1,\varphi)=\sin^3\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$u(1,\varphi)=\cos^4\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$u(1,\varphi)=\sin^6\varphi+\cos^6\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$u|_{r=R}=A+Bx$

$u|_{r=R}=Axy$

$u|_{r=R}=x^3$

$u|_{r=R}=x^3+y^3$

47. Решить следующие задачи Неймана для уравнения Лапласа в круге

$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial r}=A\cos\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial r}=A\cos 2\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial r}=\sin^3\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(1,\varphi)}{\partial r}=\cos^2\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(1,\varphi)}{\partial r}=\sin^3\varphi, 0\le\varphi\le 2\pi$

$$\frac{\partial u(1,\varphi)}{\partial r} = \cos^4 \varphi,\ 0 \le \varphi \le 2\pi$$

$$\frac{\partial u(1,\varphi)}{\partial r} = \sin^6 \varphi + \cos^6 \varphi,\ 0 \le \varphi \le 2\pi$$

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

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	наименование оценочного средства
1.	РАЗДЕЛ 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	ПК-7 **Знать** - основные прикладные процессы, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями. - применение обыкновенных дифференциальных уравнений для решения прикладных задач. **Уметь** проводить описание прикладных процессов при помощи составления обыкновенных дифференциальных уравнений. ПК-23 **Знать** математические методы, применяемые при решении обыкновенных дифференциальных уравнений. **Уметь** применять математические методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений в формализации решения прикладных задач. **Владеть** навыками систематизации и математической формализации при помощи теории обыкновенных дифференциальных уравнений при решении прикладных задач.	Индивидуальное домашнее задание№ 1-3
2.	РАЗДЕЛ 2. Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости.	ПК-7 **Знать** основные прикладные процессы, моделируемые системами дифференциальных уравнений. **Уметь** проводить описание прикладных процессов, на основе составления систем дифференциальных уравнений с использований теории устойчивости. ПК-23 **Знать** основы системного подхода и математические методы теории устойчивости. **Уметь** применять системный подход и математические методы теории устойчивости в формализации решения прикладных задач. **Владеть** навыками систематизации и математической формализации при помощи систем дифференциальных уравнений и на основе теории устойчивости при решении прикладных задач.	Индивидуальное домашнее задание№4
3.	РАЗДЕЛ 3. Краевые задачи. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	ПК-7 **Знать** основные прикладные процессы, описание которых строится на основе краевых задач и численно-аналитические алгоритмы решения обыкновенных дифференциальных уравнений для создания информационного обеспечения решения прикладных задач. **Уметь** проводить описание прикладных процессов с использованием краевых задач. **Владеть** навыками составления численно-аналитических алгоритмов решения обыкновенных дифференциальных уравнений для использования	Индивидуальное домашнее задание№5

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	наименование оценочного средства
		информационного обеспечения для решения прикладных задач предприятий или организаций, . ПК-23 **Знать** основы системного подхода и математические методы при решении краевых задач. **Уметь** применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач. **Владеть** навыками систематизации и математической формализации при решении прикладных задач.	
4.	РАЗДЕЛ 4. Первые интегралы системы. Уравнения в частных производных первого порядка	ПК-7 **Знать** основные прикладные процессы, моделируемые уравнениями в частных производных. **Уметь** проводить описание прикладных процессов на основе составления уравнений в частных производных. ПК-23 **Знать** основы системного подхода и математические методы при решении уравнений в частных производных. **Уметь** применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач, моделируемых уравнениями в частных производных. **Владеть** навыками систематизации и математической формализации на основе уравнений в частных производных при решении прикладных задач.	Индивидуальное домашнее задание№6
5.	РАЗДЕЛ 5. Уравнения математической физики	ПК-7 **Знать** основные прикладные процессы и информационное обеспечение решения прикладных задач математической физики. **Уметь** проводить описание прикладных процессов на основе методов математической физики. **Владеть** навыками использования информационного обеспечения для решения прикладных задач предприятий или организаций, описанных моделями математической физики. ПК-23 **Знать** основы системного подхода и математические методы математической физики. **Уметь** применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач, описываемых моделями математической физики. **Владеть** навыками систематизации и математической формализации при решении прикладных задач математической физики.	Индивидуальное домашнее задание№7
6.	По всем разделам	ПК-7, ПК-23	Зачет

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания)

РАЗДЕЛ 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

1. Дифференциальное уравнение, порядок, общее, частное, особое решения, интегральная кривая, поле направлений, изоклины.
2. Начальные условия. Задача Коши. Геометрический смысл задачи Коши.
3. Задача об изогональных траекториях.
4. Составить дифференциальное уравнение семейства линий $(x-a)^2+by^2=1$.
5. Составить дифференциальное уравнение траекторий, пересекающих линии семейства $y=Cx^4$ под углом φ=90°.
6. Метод изоклин для решения дифференциального уравнения первого порядка.
7. С помощью изоклин изобразить схематически решение уравнения $y'=2x$, определив области убывания и возрастания, линии экстремумов, установить направление вогнутости, найти линии точек перегибов.
8. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка (доказательство Пикара).
9. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения первого порядка (доказательство со ссылкой на принцип сжатых отображений).
10. Принцип сжимающих отображений (доказательство).
11. Для какого значения h теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения $y'=xy+0{,}5$ в точке $y(0)=0$ гарантирует существование единственного решения ($a=b=0{,}5$)?
12. По виду уравнения $y'=2\sqrt{y}$ определить кривые, подозрительные на особые решения и проверить будут ли они особыми.
13. Проинтегрировать дифференциальное уравнение и выделить интегральные кривые, проходящие через заданные точки. Предварительно выяснить вопрос об их существовании и единственности. Сделать рисунок. $y'=2\sqrt{y}$, $M_1(0,0)$, $M_2(-1,1)$.
14. Уравнения, не разрешенные относительно производной. Неполные уравнения. Общий метод введения параметра.
15. Найти общее решение уравнения $8y'^3=27y$ методом введения параметра.
16. Найти общее решение уравнения $6yy'^2=2xy'^3+3x^4$ методом введения параметра.
17. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши уравнения, неразрешенного относительно производной.
18. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения уравнений, не разрешенных относительно производных. Дискриминантная кривая. Огибающая.
19. Найти общее решение уравнения $y'^2=4y^3(1-y)$ методом введения параметра. Найти дискриминантную кривую. Выделить те ее ветви, которые являются особым решением. Сделать чертеж. Исключив из общего решения параметр, если это возможно, найти огибающую.
20. ДУ – n. Приведение к системе нормальных ДУ Задача Коши для ДУ -n. и для системы. Геометрический и механический смысл задачи Коши.
21. Дифференциальные уравнения высшего порядка, допускающие интегрирование: $y^{(n)}=f(x)$, $F(y^{(n)},y^{(n-2)})=0$, $F(y^{(n)},x)=0$, $F(y^{(n)},y^{(n-1)})=0$.
22. Однородные уравнения высшего порядка – методы понижения порядка.
23. Решить уравнение $x^2yy''=(y-xy')^2$, пользуясь его однородностью

РАЗДЕЛ 2. Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости.

24. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача и теорема Коши. Приведение канонической системы к системе уравнений первого порядка.
25. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод Эйлера для автономных систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
26. Решить систему $\begin{cases} \dot{x} = 2x - 4y, \\ \dot{y} = 2x - 2y. \end{cases}$ методом Эйлера.
27. Метод исключения.
28. Решить систему $\begin{cases} \dot{x} = y + 2e^t, \\ \dot{y} = x + t^2. \end{cases}$ методом исключения.
29. Фазовое пространство. Фазовый поток. Фазовые траектории. Особые точки. Векторное поле в окрестности неособой точки (теорема).
30. Векторное поле в окрестности особой точки. Фазовые траектории автономной системы в окрестности особых точек.
31. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Устойчивость решений линейных систем. Критерий устойчивости по собственным числам системы.
32. Исследовать особую точку системы $\begin{cases} \dot{x} - x + y - 2 = 0, \\ \dot{y} - 2x + y - 3 = 0. \end{cases}$ на устойчивость, изобразить фазовые траектории, указав направление движения.
33. Функция Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости. Теорема Четаева о неустойчивости.
34. С помощью функции Ляпунова вида $V(x,y) = ax^2 + by^2$ исследовать устойчивость точки (0,0) системы $\begin{cases} \dot{x} = -2y - x^3, \\ \dot{y} = x - y^3. \end{cases}$
35. Исследование устойчивости по первому приближению. Теоремы об асимптотической устойчивости и неустойчивости по первому приближению.
36. Для системы $\begin{cases} \dot{x} = -\sin y, \\ \dot{y} = 2x + \sqrt{1 - 3x - \sin y}. \end{cases}$ найти все положения равновесия и исследовать их на устойчивость.

РАЗДЕЛ 3. Краевые задачи. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

37. Краевая задача. Устойчивость по Эйлеру. Критерий устойчивости по Эйлеру. Задача Штурма-Лиувилля.
38. Найти решение уравнения, удовлетворяющее указанным краевым условиям $y'' + y = 1, \quad y(0) = y(\pi) = 0$.
39. Найти собственные значения и собственные функции $y'' - 4y' + \lambda y = 0, \quad y(0) = y'\left(\frac{\pi}{2}\right) - y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$.
40. Функция Грина. Теоремы о существовании функции Грина и о решении краевой задачи при помощи функции Грина.
41. Построить функцию Грина и записать с ее помощью решение уравнения $x^2 y'' + 2xy' = f(x); \quad y(1) = 0, y'(3) = 0.$

РАЗДЕЛ 4. Первые интегралы системы. Уравнения в частных производных первого порядка

42. Первые интегралы автономной системы дифференциальных уравнений. Критерий первого интеграла.

43. Лемма о виде первых интегралов системы после замены переменных. Утверждение о бесконечном множестве нетривиальных первых интегралов. Независимые первые интегралы.
44. Теорема о существовании независимых первых интегралов в окрестности неособой точки.
45. Теорема о понижении порядка системы при помощи независимых первых интегралов.
46. Найти два независимых первых интеграла, проверить их независимость, построив матрицу Якоби. Используя найденные первые интегралы, решить систему $\begin{cases} \dot{x} = x^2 y - x, \\ \dot{y} = -xy^2, \\ \dot{z} = z. \end{cases}$.
47. Уравнения в частных производных первого порядка. Решение. Интегральная поверхность.
48. Линейные однородные уравнения первого порядка в частных производных. Характеристическая система. Характеристика. Теорема о решении линейного однородного уравнения в частных производных в окрестности точки.
49. Задача Коши для линейного однородного уравнения в частных производных, геометрический смысл. Характеристическая точка, геометрический смысл. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейного однородного уравнения в частных производных в окрестности не характеристической точки.
50. Найти общее решение и решить задачу Коши $x\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{2}y\frac{\partial u}{\partial y} + (z + x^4 y^2)\frac{\partial u}{\partial z} = 0$, $u = \frac{2z - x^2}{2x^2}$ при $xy = -1$.
51. Квазилинейное уравнение. Теорема о связи между характеристиками и интегральной поверхностью.
52. Приведение квазилинейного уравнения к линейному однородному. Характеристическая система. Общее решение.
53. Задача Коши для квазилинейного уравнения. Геометрический смысл. Характеристическая точка. Геометрический смысл
54. Найти общее решение и решить задачу Коши $x\frac{\partial z}{\partial x} + y\frac{\partial z}{\partial y} = z - x^2 - y^2$, $x^2 + y^2 = 1$, $z = x^2 - 1$.

РАЗДЕЛ 5. Уравнения математической физики

55. Понятие линейного уравнения в частных производных второго порядка.
56. Критерий типа уравнения второго порядка.
57. Характеристическое уравнение и характеристики.
58. Виды граничных и начальных условий для уравнения колебания струны.
59. Первая краевая задача.
60. Вторая краевая задача.
61. Теорема единственности.
62. Метод разделения переменных Фурье.
63. Формула Даламбера.
64. Определить тип уравнения в частных производных и найти уравнения его характеристик $y(x)$, если они есть.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 4\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 3\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2\frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad x^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2xy\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 3y^2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 9y\frac{\partial u}{\partial x} - 6 = 0, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2x\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x^2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} + 2u = 0$$

$$\sin^2 x\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) + \sin 2x\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \sin x\frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad (1 + x^2)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + (1 + y^2)\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + x\frac{\partial u}{\partial y} + y\frac{\partial u}{\partial x} - 6 = 0, \quad y\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2\frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

65. Решить следующие задачи Коши с помощью формулы Даламбера

$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 9\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = \sin 3x, \quad \frac{\partial u}{\partial t}\bigg|_{t=0} = \sin^2 3x.$, $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = \sin x, \quad \frac{\partial u}{\partial t}\bigg|_{t=0} = 0.$,

$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial t}\bigg|_{t=0} = \sin x.$, $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = e^{-x^2}, \quad \frac{\partial u}{\partial t}\bigg|_{t=0} = \frac{1}{1+x^2}.$

$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, \quad u\big|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial t}\bigg|_{t=0} = xe^{-x^2}.$

66. Нарисовать форму бесконечной струны в указанные моменты времени, если начальный профиль задается функцией $\varphi(x)$, а начальная скорость равна нулю. $\varphi(x)$ – кусочно-линейная функция, изображенная на рис. 6.1, $t_1 = 0.25$, $t_2 = 0.5$, $t_3 = = 0.75$, $t_4 = 1$ при $a = 1$.

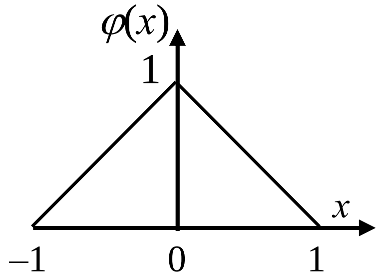

Рисунок 6.1. Начальный профиль струны

67. Принцип максимума.
68. Задача Коши для уравнения теплопроводности в стержне.
69. Краевые задачи. Метод разделения переменных Фурье.
70. Численные методы. Явная и неявная схемы.
71. Консервативные разностные краевые условия.
    Устойчивость и точность разностного решения. Условие Неймана.
72. Решить краевую задачу для уравнения теплопроводности в стержне $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 \le x \le \ell, t > 0$, со следующими вариантами краевых условий:

$\frac{\partial u(0,t)}{\partial x} = \frac{\partial u(\pi,t)}{\partial x} = 0, t > 0$, $u(x,0) = \cos 3x, \ 0 \le x \le \ell$.

$\frac{\partial u(0,t)}{\partial x} = u(\pi,t) = 0, t > 0$, $u(x,0) = \cos 0{,}5x, \ 0 \le x \le \ell$.

$u(0,t) = \frac{\partial u(1/2,t)}{\partial x} = 0, t > 0$, $u(x,0) = \sin \pi x, \ 0 \le x \le 1/2$.

$u(0,t) = u(1/2,t) = 0, t > 0$, $u(x,0) = \sin 2\pi x, \ 0 \le x \le 1/2$

73. Построить консервативную разностную схему для уравнения теплопроводности в стержне $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 \le x \le \ell, t > 0$, с краевыми условиями из предыдущего задания. Установить, при каком моменте времени относительная погрешность неустойчивого разностного решения (p = 2) превысит 100 %. Найти точное и неустойчивое разностное решение (p = 2), графически сравнить его с точным решением на этот момент времени. Найти устойчивое разностное решение (p = 0,5), графически сравнить его с точным решением на тот же момент времени и найти относительную погрешность. Все расчеты и построения точечных графиков проводятся в приложении «Excel».
74. Задача Неймана.
75. Задача Дирихле.
76. Уравнение Лапласа в полярных переменных.
77. Метод Фурье для задачи Дирихле и Неймана.
78. Решить следующие задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге

$u(2,\varphi) = 1 + 4\sin^2\varphi, \ 0 \le \varphi \le 2\pi$

$u(1,\varphi) = \cos^2\varphi, \ 0 \le \varphi \le 2\pi$

$u(1,\varphi) = \sin^3\varphi, \ 0 \le \varphi \le 2\pi$

$u(1,\varphi)=\cos^4\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

$u(1,\varphi)=\sin^6\varphi+\cos^6\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

$u\big|_{r=R}=A+Bx$

$u\big|_{r=R}=Axy$

$u\big|_{r=R}=x^3$

$u\big|_{r=R}=x^3+y^3$

79. Решить следующие задачи Неймана для уравнения Лапласа в круге

$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial r}=A\cos\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial r}=A\cos 2\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(R,\varphi)}{\partial r}=\sin^3\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(1,\varphi)}{\partial r}=\cos^2\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(1,\varphi)}{\partial r}=\sin^3\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(1,\varphi)}{\partial r}=\cos^4\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

$\frac{\partial u(1,\varphi)}{\partial r}=\sin^6\varphi+\cos^6\varphi,\ 0\le\varphi\le 2\pi$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

В задачи курса входит

- формирование у студента представления о дифференциальных уравнениях, как математических моделях явлений и процессов различной природы;
- выработка навыков использования классических методов дифференциальных уравнений;
- освоение студентами синтеза классических методов теории дифференциальных уравнений с современными идеями качественных, численных и асимптотических методов

Для успешного использования методов моделирования и исследования процессов при помощи дифференциальных уравнений в практической деятельности студент должен усвоить дисциплину в объеме тематического плана и получить практические навыки использования средств теории дифференциальных уравнений.

Критерием оценки в межсессионную аттестацию семестра является выполнение индивидуальных домашних заданий, сдача коллоквиума.

Критерий оценки на зачете складывается из следующих показателей:

- уровень усвоения теоретических знаний, показанный при ответе на вопросы по билету;
- уровень практических навыков, контролируемый решением задания из билета.

в) описание шкалы оценивания

- «зачтено» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, может допускать в ответе или в решении задач некоторые неточности;
- «незачтено» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

6.2.2 Индивидуальное домашнее задание №1.

а) типовые задания (вопросы) - образец

1. Проинтегрировать дифференциальные уравнения и выделить интегральные кривые, проходящие через заданные точки. Сделать рисунок. а) $y' = 2\sqrt{y}$, M1(0,0)

2. Решить методом Бернулли и методом вариации произвольной постоянной.

$xy' - y = x^2 \cos x;$

3. Решить уравнения, определив предварительно их тип: $y' - xy = -y^3 e^{-x^2}$,

4. Найти общее решение уравнения, методом введения параметра: $8y'^3 = 27y$

5. Решить неполные уравнения: $yy'' + y = y'$

6. Решить уравнения, пользуясь их однородностью: $x^2 yy'' = (y - xy')^2$.

7. Решить методом вариации постоянных: $y'' - 2y' + y = \dfrac{e^x}{x}$.

8.Решить методом неопределенных коэффициентов: $y'' - 2y' - 3y = -4e^x + 3$.

9. Решить уравнения Эйлера: $x^2 y'' + xy' + y = 2\sin(\ln x)$.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения 51% заданий контрольной работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если решены менее чем 51% заданий контрольной работы.

6.2.3 Индивидуальное домашнее задание №2

а) типовые задания (вопросы) – образец

1. С помощью изоклин изобразить схематически решения данных уравнений (определив области убывания и возрастания, линии экстремумов, установить направление вогнутости, найти линии точек перегибов): $y' = 2x$.

2. Составить дифференциальное уравнение данного семейства линий: $y = e^{Cx.}$

3. Составить дифференциальные уравнения траекторий, пересекающих линии данного семейства под данным углом φ: $y = Cx^4$, $\varphi = 90°$.

4. По виду уравнений определить кривые, подозрительные на особые решения и проверить будут ли они особыми Проверить выполнение условий теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши для заданного начального условия. Решить задачу Коши. Сделать рисунок. $y' = 2\sqrt{y}$, $M_1(0,0)$, $M_2(-1,1)$.

5. Найти дискриминантную кривую. Выделить те ее ветви, которые являются особым решением. Сделать чертеж. Исключив из общего решения параметр, если это возможно, найти огибающую. $8y'^3 = 27y$.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения всех заданий работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если не решено хотя бы одно из заданий работы.

6.2.4 Индивидуальное домашнее задание №3.

а) типовые задания (вопросы) - образец

1. В коническую воронку с отверстием площадью w см^2 и углом при вершине конуса 2α налита вода до уровня Н см над отверстием. Определить время полного истечения воды. Вычислить его при w=0,1 см^2, $\alpha=45^o$, Н=20 см. Скорость v м/с истечения жидкости из отверстия равна $v=\mu(2gh)^{1/2}$, где $\mu=0{,}6$ – коэффициент вязкости воды; h- высота столба жидкости над отверстием.

2. Нагрузка на канат висячего моста от каждой единицы длины горизонтальной балки равна р Н. Пренебрегая весом каната, найти его форму, если натяжение каната в низшей точке принять за h Н.(На часть каната ОМ будут действовать три силы: горизонтальная Н (влево от точки М), вертикальная – вес рх и тангенциальная сила натяжения Т (вправо от М).Для равновесия сумма проекций сил на каждую из осей Ох и Оу должна равняться 0).

3. Масса ракеты с полным запасом топлива равна М, без топлива m, скорость истечения продуктов горения из ракеты равна с, начальная скорость ракеты равна 0. Найти скорость ракеты после сгорания топлива, пренебрегая силой тяжести и сопротивлением воздуха (формула Циолковского). Сила, действующая на ракету, равна произведению секундного расхода топлива на скорость его истечения.

4. Найти уравнение кривой, проходящей через точку (-1,-1) и обладающей тем свойством, что отрезок, отсекаемый от оси Ох касательной, проведенной в любой точке кривой, равен квадрату абсциссы точки касания.

5. Найти кривые, обладающие следующим свойством: если через любую точку кривой провести прямые, параллельные осям координат, до встречи с этими осями, то площадь полученного прямоугольника делится кривой в отношении 1:2.

6. Найти кривые, у которых отрезок, отсекаемый касательной на оси Оу, равен квадрату ординаты точки касания.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения 51% заданий контрольной работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если решены менее чем 51% заданий контрольной работы.

6.2.5 Индивидуальное домашнее задание №4

а) типовые задания (вопросы) - образец

1. Решить. $\begin{cases} \dot{x} = y + 2e^t, \\ \dot{y} = x + t^2. \end{cases}$

2. Решить методом Эйлера. $\begin{cases} \dot{x} = 2x - 4y, \\ \dot{y} = 2x - 2y. \end{cases}$

3. Исследовать особую точку на устойчивость, изобразить фазовые траектории, указав направление движения. $\frac{dy}{dx} = \frac{-2x}{2x+y}$

4. Выяснить при каких значениях вещественного параметра а нулевое решение является:

а) асимптотически устойчивым;

б) неустойчивым.

$$\begin{cases} \dot{x} = y, \\ \dot{y} = -ay - x^3 - a^2 x. \end{cases}$$

5. Для данной системы найти все положения равновесия и исследовать их на

устойчивость. $\begin{cases} \dot{x} = -\sin y, \\ \dot{y} = 2x + \sqrt{1 - 3x - \sin y}. \end{cases}$

6. Исследовать при каких значениях параметров a и b нулевое решение асимптотически устойчиво. $y^{IV} + 2y''' + by'' + 2y' + ay = 0$.

7. Для данного уравнения найти все положения равновесия и исследовать их на устойчивость по первому приближению $\ddot{x} + (2 + \dot{x})^2 arctg\dot{x} + x^3 = 1$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения всех заданий работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если не решено хотя бы одно из заданий работы.

6.2.6 Индивидуальное домашнее задание№5.

а) типовые задания (вопросы) - образец

1.Найти решение уравнения, удовлетворяющее указанным краевым условиям.

$y'' + y = 1, \quad y(0) = y(\pi) = 0$

2. Найти в виде степенного ряда решение, задачи Коши. Вычислить коэффициенты ряда до коэффициента при x^4 включительно двумя методами: методом последовательного дифференцирования и методом неопределенных коэффициентов.

$y'' + e^{2x} y = 3x^2 - 5, \ y(0) = 1, y'(0) = -2.$

3. Найти три члена разложения решения по степеням малого параметра μ.

$y' = y^3 \sin x + y \cos x, \ y(0) = \mu.$

4. Методом Пикара решить задачу Коши. Найти три последовательных приближения и оценить погрешность.

$x' = t^2 + x^2; \quad x(0) = 2, \ a = \frac{1}{2}, b = 1.$

5. Найти собственные значения и собственные функции. $y'' = \lambda y, \ y'(0) = y'(1) = 0$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения 51% заданий контрольной работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если решены менее чем 51% заданий контрольной работы.

6.2.7 Индивидуальное домашнее задание №6.

а) типовые задания (вопросы) – образец

1. Найти первые интегралы системы. Проверить их, используя критерий первого интеграла. Проверить их независимость (для систем 3-го порядка), построив матрицу Якоби. Используя найденные первые интегралы, решить систему.

$$\frac{dx}{x(y+z)} = \frac{dy}{z(z-y)} = \frac{dz}{y(y-z)}$$

3. Найти общее решение уравнения и решить задачу Коши с указанным начальным условием.

$x\frac{\partial u}{\partial x} + y\frac{\partial u}{\partial y} + z^2(x - 3y)\frac{\partial u}{\partial z} = 0, \ u = \frac{x^2}{y}$ при $3yz = 1$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения 51% заданий контрольной работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если решены менее чем 51% заданий контрольной работы.

6.2.8 Индивидуальное домашнее задание №7.

а) типовые задания (вопросы) – образец

1. Определить тип уравнения в заданной области:

$(y+1)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial u}{\partial y} = 0$, $1 < x < 3,\ 0 < y < 1$

2. Укажите одну из подстановок, приводящих данное уравнение к каноническому виду, указать тип уравнения и ожидаемый канонический вид. $2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

3. Привести уравнения к каноническому типу $3\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial x} = 0$

4. Найти общее решение $3x\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - y\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 4\frac{\partial u}{\partial x} = 0$

5. Найти решения уравнений при заданных начальных условиях

$3x\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - y\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 2\frac{\partial u}{\partial y} = 0$ $u\big|_{y=1} = x$, $\left.\frac{\partial u}{\partial y}\right|_{y=1} = 15x^2$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Задание контрольной работы считается полностью решенным, если найден правильный ответ на вопрос, поставленный в задании.

в) описание шкалы оценивания

«Зачтено» выставляется в случае правильного решения 51% заданий контрольной работы.

«Не зачтено» ставится в случае, если решены менее чем 51% заданий контрольной работы.

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

При использовании балльно-рейтинговой системы оценка по дисциплине складывается из баллов, полученных за семестр и баллов, полученных на зачете.

Зачет можно получить автоматически, набрав за семестр, соответствующее число баллов по системе набора баллов.

- максимальное число баллов в течение семестра – 100
- максимальное число баллов за зачет – 20
- минимальное число баллов за семестр – 35

По результатам работы в семестре студент может получить зачет автоматически. Студент, не получившей автоматического зачета, обязан его сдавать на зачетной неделе.

Студентам, не набравшим минимальное число баллов, необходимых для получения зачета (35) в ведомость выставляется «не зачтено». Следующая сдача зачета считается повторной. Для получения зачета в этом случае необходимо выполнить лабораторные работы для получения недостающих баллов (до 35) и сдавать зачет устно по вопросам.

Баллы за семестр распределяются следующим образом:

Раздел	Темы	Контрольные точки	Максимально возможное количество баллов за контрольную точку
Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнения высшего порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений высшего порядка.	Индивидуальное домашнее задание №1	14
	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для ОДУ- 1. Особые и частные решения. Дискриминантная кривая. Огибающая.	Индивидуальное домашнее задание №2	14
	Решение задач, приводящих к составлению обыкновенных дифференциальных уравнений	Индивидуальное домашнее задание №3	14
Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости		Индивидуальное домашнее задание №4	14
Краевые задачи. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.		Индивидуальное домашнее задание №4	14
Первые интегралы системы. Уравнения в частных производных первого порядка		Индивидуальное домашнее задание №6	14
Уравнения математической физики		Индивидуальное домашнее задание №7	16
Итого за семестр:			**100**

Перевод баллов из 100-балльной шкалы в 5-балльную, представлен в таблице:

Баллы за текущую работу в семестре	Отметка	Баллы за зачет	Общая сумма баллов	Итоговая оценка
66 - 80	(зачтено)	0 - 20	86 – 100	(зачтено)
51 - 65	(зачтено)	0 - 20	51 – 85	(зачтено)
31 – 50	-	0 - 20	31 - 50 51	(не зачтено) (зачтено)
< 35	-	-	< 35	(не зачтено)

Баллы на зачете выставляются по следующему критерию:

- «18-20» - студент показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;
- «14-17» - студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

- «11-13» - студент, показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
- «0-10» - студент не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

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

а) основная учебная литература:

Романко В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.К. Романко - 4- изд. (эл). - Электрон.текстовые дан. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2015. – 347 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/70785/

Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс] / В.К Романко и др.; под редакцией В.К. Романко - 5- изд. (эл). - Электрон.текстовые дан. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2015. – 222 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/70710/

Прокудин, Д.А. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Д.А. Прокудин, Т.В. Глухарева, И.В. Казаченко – Электрон. текстовые дан. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 163 с.– Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=278923

Павленко, А.Н. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова – Электрон. текстовые дан. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 100 с.– Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=259308

б) дополнительная учебная литература:

Жабко А.П. Дифференциальные уравнения и устойчивость [Электронный ресурс]: Учебник / А.П. Жабко, Е.Д. Котина, О.Н. Чижова. - Электрон.текстовые дан. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2015. – 320 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/60651/

Бибиков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю.Н. Бибиков. - 2-е изд. стер. - Электрон.текстовые дан. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2011. – 304 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/1542/

Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. – 3-е изд., стер. – Электрон.текстовые дан. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2008. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/126/

Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] / В.А. Треногин. - Электрон.текстовые дан. – М.: Физматлит – 2009. – 312 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/2341/

Альсевич, Л.А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: практикум / БЛ.А. Альсевич, С.А. Мазаник, Г.А. Расолько, Л.П. Черенкова – Электрон.текстовые дан. – Минск: «Вышэйшая школа», 2012. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=508479

Ильин, А. М. Уравнения математической физики. [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов / А. М. Ильин. – 1-е изд. – М.: Физматлит, 2009. – 192 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/2181/

Абакумов, М. В. Лекции по численным методам математической физики [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / М. В. Абакумов, А. В. Гулин; МГУ им. М. В. Ломоносова. – Электрон. текстовые дан. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 158 с.– Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=364601

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

- Новая электронная библиотека – www.newlibrary.ru
- Российское образование (федеральный портал) – www.edu.ru
- Научная электронная библиотека www.e-library.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания к лекционным занятиям

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические рекомендации студентам к практическим занятиям

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия.

Практические занятия проводятся главным образом по естественно-научным и техническим наукам и другим дисциплинам, требующим помимо знаний теоретического материала еще и навыков решения практических задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной и научной литературой.

В начале практического занятия происходит обсуждение задач, решенных студентами самостоятельно дома. Это возможность для студентов еще раз обратить внимание на не непонятные до сих пор моменты и окончательно разобрать их. Преподаватель может (выборочно) проверить записи с самостоятельно решенными задачами.

Затем начинается опрос по теме, обозначенной для данного практического занятия. В процессе этого опроса студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия. Творческое обсуждение, дискуссии вырабатывают умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности.

На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к ответам на все теоретические вопросы, поставленные в плане, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Ответы должны строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы ответы были точными, логично построенным и не сводилось к чтению конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял глубокое понимание того, о чем он говорит, сопоставлял теоретические знания (определений, теорем, утверждений и т.д.) с их практическим применением для решения задач, был способен привести конкретные примеры тех математических объектов и положений, о которых рассуждает теоретически.

В ходе обсуждения теоретического материла могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенное в суждениях студентов, улавливать недостатки и ошибки, корректировать их знания, и, если нужно, выступить в роли рефери. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом.

В заключение опроса преподаватель, еще раз кратко резюмирует теоретический материла, необходимый для решения задач. Также преподаватель может (выборочно) проверить конспекты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения,

Затем приступают к решению практических задач, используя изученные теоретические положения.

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора.

Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Важно развивать умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

• План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

• Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

• Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

• Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать практические задачи, с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практическим применением.

После практического занятия необходимо не откладывая, в тот же день, выполнить все задания, оставленные для самостоятельной работы.

Ввиду трудоемкости подготовки к практическому занятию преподавателю следует предложить студентам алгоритм действий, рекомендовать еще раз внимательно прочитать записи лекций, тщательно продумать ответы на теоретические вопросы.

Групповая консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

• когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;

• с целью оказания помощи в самостоятельной работе (решение практических задач, изучение определений, разбор доказательства теорем и утверждений, вывода формул и т.д.);

• если студенты самостоятельно изучают отдельные темы дисциплины.

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические рекомендации студентам по изучению рекомендованной литературы

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- применение средств мультимедиа в образовательном процессе (чтение лекций с использованием слайд-презентаций);
- компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины;
- доступность учебных материалов через сеть Интернет (конспекты лекций размещены в Интернет на образовательном портале НФИ КемГУ по адресу www.nbikemsu.ru);
- внедрение системы дистанционного образования (возможность для студентов самоконтроля знаний через Интернет в online-режиме на образовательном портале НФИ КемГУ по адресу www. nbikemsu.ru).

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

Компьютер мультимедиа с прикладным программным обеспечением:
Проектор

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Особенности реализации программы курса для инвалидов и людей с ограниченными возможностями здоровья зависит от состоянии их здоровья и конкретных проблем, возникающих в каждом отдельном случае.

При организации образовательного процесса для слабослышащих студентов от преподавателя курса требуется особая фиксация на собственной артикуляции. Говорить следует немного громче и четче.

На занятиях преподавателю требуется уделять повышенное внимание специальным профессиональным терминам, а также использованию профессиональной лексики. Для лучшего усвоения слабослышащими специальной терминологии необходимо каждый раз писать на доске используемые термины и контролировать их усвоение.

В процессе обучения рекомендуется использовать разнообразный наглядный материал. Все лекции курса снабжены компьютерными мультимедийными презентациями.

В процессе работы со слабовидящими студентами педагогическому работнику следует учитывать, для усвоения информации слабовидящим требуется большее количество повторений и тренировок по сравнению с лицами с нормальным зрением.

Информацию необходимо представлять в том виде, в каком ее мог бы получить слабовидящий обучающийся: крупный шрифт (16 - 18 пунктов). Следует предоставить возможность слабовидящим использовать звукозаписывающие устройства и компьютеры во время занятий по курсу. При лекционной форме занятий студенту с плохим зрением следует разрешить пользоваться диктофоном - это его способ конспектировать. Не следует забывать, что все записанное на доске должно быть озвучено.

В работе с маломобильными обучающимися предусматривается возможность консультаций посредством электронной почты.

12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При изучении данной дисциплины применяется технология проблемного обучения.

Схема проблемного обучения, представляется как последовательность процедур, включающих: постановку преподавателем учебно-проблемной задачи, создание для учащихся проблемной ситуации; осознание, принятие и разрешение возникшей проблемы, в процессе которого они овладевают обобщенными способами приобретения новых знаний; применение данных способов для решения конкретных систем задач.

При реализации данной технологии, используются следующие формы обучения, позволяющие активизировать деятельность студента.

Наименование раздела и темы дисциплины		Вид занятия	Используемые активные и интерактивные формы обучения
РАЗДЕЛ 2. Системы дифференциальных уравнений. Теория устойчивости	2.3. Построение фазовых траекторий в окрестности особой точки.	Практическое занятие	Тренинг
	2.2 Векторное поле в окрестности особой точки. Устойчивость решений нелинейных систем.	Лекция	Лекция-дискуссия
РАЗДЕЛ 3. Краевые задачи. Численно-аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	3.1. Задача Штурма – Лиувилля.	Практическое занятие	Занятие с разбором конкретной ситуации
РАЗДЕЛ 5. Уравнения математической физики	5.3. Квазилинейные уравнения второго порядка.	Практическое занятие	Занятие с разбором конкретной ситуации
	5.4 Метод Фурье для однородных краевых задач.	Практическое занятие	Занятие с разбором конкретной ситуации

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 20%. Занятия лекционного типа составляют 40%, из них 100% проводятся с использованием компьютерных презентаций и демонстраций.

Составитель (и): Решетникова Е.В., доцент кафедры МиММ
(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)