

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий

Кафедра «Высшая математика»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

С.Ю. Труднев

«15» 03 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств
автоматики»

Специализация:

«Эксплуатация судового оборудования и средств автоматики»

Петропавловск-Камчатский
2021

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО для специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Составитель рабочей программы
доцент кафедры ВМ.



Э.Н. Батуев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Высшей математики» Протокол № 2 от 15.03.2021 года.

Заведующий кафедрой «Высшая математика»:

« 15 » марта 2021 г.  Р.И. Паровик

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Цель обучения высшей математике в техническом вузе является формирование математического аспекта компетентности инженера, т.е. обеспечить его готовность и способность решать математическими методами инженерно-технические задачи будущей профессиональной деятельности.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижений	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-2	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ИД-1 опк-2 Знать: Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	Знать: – основные понятия и методы математического анализа, линейной и векторной алгебры, теории вероятностей и математической статистики и их приложения.	З(ОПК-2)1
			Уметь: - самостоятельно изучать учебную литературу по математике и ее приложениям, применять теоретические знания для решения практических задач, находить оптимальные методы их решения, проводить необходимые технические расчеты, составлять и исследовать	У(ОПК-2)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижений	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
			математические модели систем и процессов в естествознании и технике.	
			Владеть: – математическими методами сбора и обработки информации, моделирования инженерных задач.	В(ОПК-2)1

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Математика» является базовой дисциплиной основной образовательной программы, ее изучение основано на курсе математики средней школы

Материал, изученный студентами в курсе, является базовым для освоения дисциплин: «Моделирование систем и процессов», «Информатика и информационные технологии», «Физика», «Теоретические основы электротехники» и других дисциплин математического и естественнонаучного цикла и дисциплин по специальности.

4 Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. " Введение. Элементы теории множеств. Определители. Матрицы. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Исследование систем линейных алгебраических уравнений. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 2. "Системы координат. Простейшие задачи аналитической геометрии. Векторы."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 3. " Прямая на плоскости. Плоскости и прямые в пространстве."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Кривые и поверхности второго порядка."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Последовательности. Предел последовательности. Функции. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Непрерывность функций. Свойства непрерывных функций."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 6. "Производная функции. Дифференциал функции. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 7. "Основные теоремы о дифференцируемых функциях."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 8. ". Исследование поведения функции с помощью производной. Построение графиков функций. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Кривизна кривой. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 9. "Функции нескольких переменных. Функции двух переменных. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 10. " Экстремум функции."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 11. "Производная по направлению и градиент функции. Метод наименьших квадратов."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 12. " Комплексные числа и действия над ними."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 13. "Неопределенный интеграл."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 14. " Определенный интеграл. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 15. " Несобственные интегралы. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 16. "Кратные интегралы. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 17. " Приложения двойных и тройных интегралов. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 18. "Векторная функция скалярного аргумента."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 19. "Криволинейный интеграл. Рассматриваемые вопросы: "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 20. "Поверхностный интеграл."	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 21. "Числовые ряды. "	9	5	2	3		4	Опрос, решение задач	
Тема 22. "Функциональные ряды."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 23. "Ряды Фурье. "	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 24. "Интеграл Дирихле. Интеграл Фурье. Рассматриваемые вопросы:"	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 25. "Понятие о линейном функциональном пространстве."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 26. ". Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 27. ". Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 28. ". Дифференциальные уравнения высших порядков. "	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 29. ". Математические модели некоторых физических процессов. "	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 30. ". Системы дифференциальных уравнений. Понятие о теории устойчивости Ляпунова. "	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 31. "Погрешности вычислений. Численные методы линейной алгебры. Рассматриваемые вопросы:"	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 32. "Интерполирование и приближение функций. Полином Ньютона. Полином Лагранжа."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 33. "Численное решение нелинейных уравнений. Численное решение систем уравнений"	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 34. "Приближенное интегрирование функций."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 35. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Рассматриваемые вопросы:"	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 36. "Основы вычислительного эксперимента. "	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 37. "Функция комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Интегрирование функций комплексного переменного. Теорема Коши. Интеграл Коши."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 38. "Ряды Тейлора и Лорана. Вычеты функции."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 39. "Элементы операционного исчисления."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 40. "Свертка. Применение операционного исчисления"	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 41. "Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и их систем. Теорема запаздывания. Дельта - функция и ее изображение."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 42. "Дифференциальные уравнения в частных производных."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 43. "Основные типы уравнений математической физики. Уравнение колебаний струны."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 44. "Уравнение теплопроводности для конечного стержня."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 45. "Задачи, приводящие к исследованию решений уравнений Лапласа."	10	6	2	4		4	Опрос, решение задач	
Тема 46. "Определение вероятности. Основные теоремы."	11	6	2	4		5	Опрос, решение задач	
Тема 47. "Случайные величины."	11	6	2	4		5	Опрос, решение задач	
Тема 48. ". Основы математической статистики."	11	6	2	4		5	Опрос, решение задач	
Тема 49. "Основы теории случайных процессов."	11	6	2	4		5	Опрос, решение задач	
Тема 50. "Основы вариационного исчисления. Уравнение Эйлера - Пуассона."	11	6	2	4		5	Опрос, решение задач	
Тема 51. "Уравнение Эйлера-Остроградского. Достаточные условия экстремума функционала."	10	5	1	4		5	Опрос, решение задач	
Тема 52. "Введение в теорию множеств."	10	5	1	4		5	Опрос, решение задач	
Экзамен	72							72
Итого	576	289	102	187		215		72

4.2 Тематический план дисциплины для заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. " Введение. Элементы теории множеств. Определители. Матрицы. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Исследование систем линейных алгебраических уравнений. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 2. "Системы координат. Простейшие задачи аналитической геометрии. Векторы."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 3. " Прямая на плоскости. Плоскости и прямые в пространстве."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 4. "Кривые и поверхности второго порядка."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 5. "Последовательности. Предел последовательности. Функции. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Непрерывность функций. Свойства непрерывных функций."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 6. "Производная функции. Дифференциал функции. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 7. "Основные теоремы о дифференцируемых функциях."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 8. ". Исследование поведения функции с помощью производной. Построение графиков функций. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Кривизна кривой. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 9. "Функции нескольких переменных. Функции двух переменных. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 10. " Экстремум функции."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 11. "Производная по направлению и градиент функции. Метод наименьших квадратов."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 12. " Комплексные числа и действия над ними."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 13. "Неопределенный интеграл."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 14. " Определенный интеграл. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 15. " Несобственные интегралы. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 16. "Кратные интегралы. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 17. " Приложения двойных и тройных интегралов. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 18. "Векторная функция скалярного аргумента."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 19. "Криволинейный интеграл. Рассматриваемые вопросы: "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 20. "Поверхностный интеграл."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 21. "Числовые ряды. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 22. "Функциональные ряды."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 23. "Ряды Фурье. "	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 24. "Интеграл Дирихле. Интеграл Фурье. Рассматриваемые вопросы:"	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 25. "Понятие о линейном функциональном пространстве."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 26. ". Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка."	11	2	1	1		9	Опрос, решение задач	
Тема 27. ". Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка."	10	1		1		9	Опрос, решение задач	
Тема 28. ". Дифференциальные уравнения высших порядков. "	10	1		1		9	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 29. ". Математические модели некоторых физических процессов. "	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 30. ". Системы дифференциальных уравнений. Понятие о теории устойчивости Ляпунова. "	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 31. "Погрешности вычислений. Численные методы линейной алгебры. Рассматриваемые вопросы:"	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 32. "Интерполирование и приближение функций. Полином Ньютона. Полином Лагранжа."	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 33. "Численное решение нелинейных уравнений. Численное решение систем уравнений"	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 34. "Приближенное интегрирование функций."	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 35. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Рассматриваемые вопросы:"	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 36. "Основы вычислительного эксперимента. "	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 37. "Функция комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Интегрирование функций комплексного переменного. Теорема Коши. Интеграл Коши."	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 38. "Ряды Тейлора и Лорана. Вычеты функции. "	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 39. "Элементы операционного исчисления. "	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 40. " Свертка. Применение операционного исчисления"	11	1		1		10	Опрос, решение задач	
Тема 41. "Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и их систем. Теорема запаздывания. Дельта - функция и ее изображение. "	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 42. "Дифференциальные уравнения в частных производных."	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 43. "Основные типы уравнений математической физики. Уравнение колебаний струны."	10					10	Опрос, решение задач	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 44. "Уравнение теплопроводности для конечного стержня."	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 45. "Задачи, приводящие к исследованию решений уравнений Лапласа. "	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 46. "Определение вероятности. Основные теоремы."	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 47. "Случайные величины."	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 48. ". Основы математической статистики."	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 49. "Основы теории случайных процессов. "	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 50. "Основы вариационного исчисления. Уравнение Эйлера - Пуассона."	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 51. "Уравнение Эйлера-Остроградского. Достаточные условия экстремума функционала."	10					10	Опрос, решение задач	
Тема 52. "Введение в теорию множеств."	10					10	Опрос, решение задач	
Экзамен	18							18
Итого	576	66	26	40		492		18

4.3 Содержание дисциплины

Тема 1. "Введение. Элементы теории множеств. Определители. Матрицы. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Исследование систем линейных алгебраических уравнений. "

Лекция

Цели и задачи обучения математике в вузе. Содержание математического курса. Общие принципы методики преподавания (лекции, практические занятия, экзамены, зачеты). Учебная и методическая литература. Элементы теории множеств. Определители второго, третьего и n-го порядков. Свойства определителей, вычисление. Матрицы. Линейные операции над матрицами. Ранг матрицы. Обратная матрица. Системы линейных уравнений, основные понятия, определения. Методы решения: Крамера, обратной матрицы. Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли. Базисное решение. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.

Основные понятия темы: определители, матрицы, системы линейных алгебраических уравнений.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью прикладной программы Excel.

Задания:

Решение задач

№№ 217, 223, 383, 385, 387, 389, 399, 401, 403, 405, 407, 409, 411, 413, 415, 417, 419, 429, 431, 433, 435, 437 из [3].

Тема 2. "Системы координат. Простейшие задачи аналитической геометрии. Векторы. "

Лекция

Системы координат на плоскости и в пространстве. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Деление отрезка в данном отношении. Расстояние между двумя точками. Понятие вектора и линейные операции над векторами. Линейная зависимость векторов, разложение вектора по базису. Скалярное и векторное произведение векторов. Механический смысл, геометрические и алгебраические свойства. Смешанное произведение векторов. Приложения векторной алгебры к решению физических задач.

Основные понятия темы: системы координат, векторы.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 3, 5, 7, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 25, 27, 29, 31, 33, 35 из [3].

Тема 3. " Прямая на плоскости. Плоскости и прямые в пространстве."

Лекция

Уравнение линии на плоскости. Общее уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой. Точка пересечения прямых. Угол между пересекающимися прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние между параллельными прямыми. Различные уравнения прямой. Уравнение поверхности в пространстве. Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Расстояние между параллельными плоскостями. Линия пересечения плоскостей. Различные уравнения плоскостей. Прямая в пространстве.

Основные понятия темы: прямая, плоскость, пространство.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 257, 259, 261, 263, 265, 267, 269, 271, 273, 275, 277, 279, 281, 283, 285 из [3].

Тема 4. "Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка."

Лекция

Эллипс. Гипербола. Парабола. Канонический вид уравнений второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка Классификация кривых второго порядка. Конические сечения. Фигуры вращения Эллипсоид вращения.

Однополостный гиперболоид. Двуполостный гиперболоид. Параболоид.

Основные понятия темы: эллипс, гипербола, парабола.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№129-207, 289-344, 345-382 из [3].

Тема 5. "Последовательности. Предел последовательности. Функции. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Непрерывность функций. Свойства непрерывных функций. "

Лекция

Способы задания последовательностей. Монотонные, ограниченные последовательности. Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Способы задания функции. Свойства. Основные элементарные функции. Алгебраические функции. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательный пределы. Бесконечно малые и их основные свойства. Сравнения бесконечно малых. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций.

Основные понятия темы: последовательности, функции.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 639, 641, 643, 645, 647, 649, 651, 653, 655, 659, 663, 665, 671, 673, 675, 677, 681, 683, 685, 689, 701, 703, 705, 715, 721 из [3].

Тема 6. "Производная функции. Дифференциал функции. "

Лекция

Определение производной. Основные правила вычисления производных. Таблица производных. Ее геометрический и механический смысл. Приложения производной к задачам геометрии и механики. Дифференциал функции, его геометрический смысл и свойства. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.

Основные понятия темы: производная, дифференциал.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 723, 725, 727, 729, 731, 733, 735, 737, 739, 741, 743, 745, 747, 749, 751, 753, 755, 771, 773, 779, 781 из [3].

Тема 7. "Основные теоремы о дифференцируемых функциях."

Лекция

Теорема о дифференцируемости непрерывной функции. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталю раскрытия неопределенностей. Формулы Мак-Лорена и Тейлора для многочленов и функций. Разложение по формуле Тейлора элементарных функций. Применение формулы Тейлора в приближенных вычислениях.

Основные понятия темы: основные теоремы о дифференцируемых функциях.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 975, 977, 979, 985, 987, 989, 991, 993, 995, 1003, 1005, 1007, 1011, 1013, 1015, 1017, 1019, 1021, 1023, 1025, 1027, 1035, 1037, 1039, 1041, 1043 из [3].

Тема 8. "Исследование поведения функции с помощью производной. Построение графиков функций. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Кривизна кривой."

Лекция

Возрастание и убывание, экстремумы функции. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты кривой. Построение графика. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Применение теории экстремумов функции к решению задач. Дифференциал дуги, кривизна, радиус и круг кривизны. Эволюта и эвольвента.

Основные понятия темы: кривизна кривой, экстремумы функции.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1055, 1057, 1059, 1061, 1067, 1071, 1073, 1075, 1077, 1079, 1081, 1083, 1085 из [3].

Тема 9. "Функции нескольких переменных. Функции двух переменных. "

Лекция

Определение функции нескольких переменных область определения функции двух переменных, геометрическое изображение, линии уровня. Непрерывность функции. Частные производные и полный дифференциал. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Частные производные высших порядков. Приложение дифференциала к оценке погрешности при вычислениях. Формула Тейлора для функции двух переменных.

Основные понятия темы: функции нескольких переменных.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1170, 1172, 1174, 1178, 1184, 1186, 1194, 1196, 1200, 1202, 1206, 1210, 1214, 1216, 1218, 1222, 1224, 1226 из [3].

Тема 10. " Экстремум функции."

Лекция

Определение максимума и минимума функции двух независимых переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Экстремум функции n независимых переменных. Условный экстремум функции нескольких аргументов. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Применение теории экстремумов функции к решению задач.

Основные понятия темы: экстремум функции.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1306, 1308, 1310, 1312, 1314, 1316, 1318, 1324, 1326 из [3].

Тема 11. "Производная по направлению и градиент функции. Метод наименьших квадратов."

Лекция

Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению и градиент функции. Метод наименьших квадратов. Применение метода наименьших квадратов к решению

Основные понятия темы: производная по направлению, градиент функции.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Решение задач

№№ 1256, 1258, 1260, 1262, 1268, 1270, 1271, 1273 из [3];

Тема 12. " Комплексные числа и действия над ними."

Лекция

Комплексные числа. Формы комплексных чисел, действия над ними. Формула Мульера. Формула Эйлера.

Основные понятия темы: комплексные числа.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 437-453 из [3].

Тема 13. "Неопределенный интеграл."

Лекция

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций.

Основные понятия темы: первообразная, неопределенный интеграл.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1329, 1331, 1233, 1337, 1339, 1341, 1343, 1345, 1347, 1349, 1351, 1353, 1355, 1357, 1359, 1337, 1339, 1341, 1343, 1345, 1347, 1349, 1351, 1367, 1369 из [3].

Тема 14. " Определенный интеграл. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. "

Лекция

Определение определенного интеграла и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменного и формула интегрирования по частям. Вычисление площадей областей, длины дуги кривой, объемов тел вращения, площадей поверхностей тел вращения. Вычисление работы, координат центра тяжести, моментов инерции.

Основные понятия темы: определенный интеграл.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1539, 1541, 1543, 1545, 1553, 1555, 1557, 1559, 1561, 1563, 1565, 1593, 1597, 1605, 1611, 1629, 1631, 1635, 1639, 1643, 1649, 1653, 1657, 1662, 1663, 1667 из [3].

Тема 15. " Несобственные интегралы. "

Лекция

Интегралы с бесконечными пределами. Интеграл от разрывной функции.

Основные понятия темы: несобственные интегралы.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1585, 1586, 1587, 1588 из [3].

Тема 16. "Кратные интегралы. "

Лекция

Понятие двойного интеграла. Свойства. Вычисление. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Вычисление. Понятие тройного интеграла. Свойства. Вычисление. Вычисление. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.

Основные понятия темы: кратные интегралы, двойной интеграл, тройной интеграл.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 27, 29, 31, 33, 95, 97, 98, 99, 101, 103, 105, 107, 113, 115, 117, 119 из [3].

Тема 17. " Приложения двойных и тройных интегралов. "

Лекция

Геометрические и физические приложения двойных и тройных интегралов.

Основные понятия темы: приложения двойных и тройных интегралов.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 95, 97, 98, 99, 101, 103, 105, 107, 113, 115, 117, 119. из [3].

Тема 18. "Векторная функция скалярного аргумента."

Лекция

Векторная функция скалярного аргумента. Дифференцирование векторной функции скалярного аргумента. Физический смысл векторной функции скалярного аргумента и ее производной.

Основные понятия темы: векторная функция скалярного аргумента.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1127, 1129, 1131, 1137, 1139, 1141, 1143, 1145, 1147, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166 из [3].

Тема 19. "Криволинейный интеграл. Рассматриваемые вопросы: "

Лекция

Понятие криволинейного интеграла по длине дуги, его свойства. Криволинейный интеграл по координатам, свойства, вычисление. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

Основные понятия темы: криволинейный интеграл.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 181, 183, 185, 187, 189, 191, 193, 195, 197, 199, 201, 203, 205, 207, 215, 217, 219 из [3].

Тема 20. "Поверхностный интеграл."

Лекция

Понятие поверхностного интеграла. Вычисление. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.

Линии уровня. Поверхности уровня. Градиент скалярного поля. Векторные линии векторного поля. Задача о работе силы на криволинейном пути. Циркуляция и ротор векторного поля. Поток векторного поля. Дивергенция векторного поля.

Операторы Гамильтона и Лапласа. Разложение векторного поля на сумму потенциального и соленоидального полей. Моделирование и анализ некоторых физических полей средствами векторного анализа.

Основные понятия темы: поверхностный интеграл, линии уровня, градиент, операторы Гамильтона и Лапласа.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 227, 228, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 236, 237, 239, 241, 243, 245, 247, 237, 248-268 из [3].

Форма занятия: миниконференция

Примерные темы докладов:

- *Потенциальное поле. Условие потенциальности поля.*
- *Соленоидальное поле. Условие соленоидальности поля.*
- *Представление произвольного векторного поля в виде суммы потенциального и соленоидального полей.*
- *Представление градиента с помощью оператора Гамильтона.*

- *Представление дивергенции с помощью оператора Гамильтона.*
- *Представление ротора и других дифференциальных характеристик с помощью оператора Гамильтона.*

Тема 21. "Числовые ряды. "

Лекция

Основные понятия числового ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости ряда - Даламбера, Коши, интегральный. Знакопередающие ряды. Признак сходимости Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.

Основные понятия темы: числовые ряды.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 269- 335 из [3].

Тема 22. "Функциональные ряды. "

Лекция

Основные понятия функциональных рядов. Степенные ряды. Интервал сходимости, радиус сходимости. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Мак-Лорена. Применение степенных рядов к вычислению пределов, определенных интегралов и приближенных значений функций.

Основные понятия темы: функциональные ряды.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 359, 361, 363, 365, 367, 369, 375, 377, 385, 389, 391, 393, 399, 401, 405, 407, 409, 411, 413, 414, 415, 417, 427, 429, 431, 433 из [3].

Тема 23. "Ряды Фурье. "

Лекция

Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье 2π - периодических функций. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Приближение в среднем заданной функции с помощью тригонометрического многочлена. Неравенство Бесселя. Равенство Ляпунова – Парсеваля.

Основные понятия темы: ряды Фурье.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Задания:

Решение задач

№№ 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 495 из [3].

Тема 24. "Интеграл Дирихле. Интеграл Фурье. "

Лекция

Интеграл Дирихле. Ряд Фурье в комплексной форме. Интеграл Фурье. Интеграл Фурье в комплексной форме. Спектральная функция. Преобразования Фурье.

Основные понятия темы: интеграл Дирихле, интеграл Фурье.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 496, 497, 498, 499, 500 из [3].

Тема 25. "Понятие о линейном функциональном пространстве."

Лекция

Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Понятие о линейном функциональном пространстве. Аналогия между разложением функции в ряд Фурье и разложением векторов.

Основные понятия темы: линейное функциональное пространство, ряд Фурье.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Решение задач

№№ 501-506 из [3].

Тема 26. "Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка."

Лекция

Задачи, приводящие дифференциальным уравнениям. Общие понятия. Теорема Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия. Задача Коши. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения.

Основные понятия темы: обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач
№№ 507, 509, 515, 517, 519, 521, 523, 525, 527, 529, 545, 551, 553, 555, 557, 559, 597, 599, 603, 605, 607, 609, 611, 613, 615 из [3].

Тема 27. "Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка."

Лекция

Уравнения с разделяющимися переменными, однородные, уравнения, приводящиеся к однородным. Решение линейных уравнений первого порядка методом Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнения Бернулли.

Основные понятия темы: дифференциальные уравнения.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 643, 645, 647, 649, 651, 653, 657, 659, 661, 677, 679, 681, 685, 693, из [3].

Тема 28. "Дифференциальные уравнения высших порядков. "

Лекция

Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Метод неопределенных коэффициентов.

Основные понятия темы: дифференциальные уравнения высших порядков.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 695, 697, 705, 707, 709, 711, 713, 715, 717, 719, 723, 725, 727, 743 из [3].

Тема 29. "Математические модели некоторых физических процессов. "

Лекция

Уравнения образования и распада вещества. Движение тела в упругой среде. Задача об электрическом токе в цепи с катушкой самоиндукции. Вторая задача динамики. Движение тела в поле тяготения Земли. Исследование механических колебаний.

Основные понятия темы: модели физических процессов.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Тема 30. " Системы дифференциальных уравнений. Понятие о теории устойчивости Ляпунова. "

Лекция

Системы дифференциальных уравнений. Общие понятия. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами их физические приложения. Понятие о теории устойчивости Ляпунова. Интегрирование с помощью рядов.

Основные понятия темы: система дифференциальных уравнений.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Типовое задание:

Найти общий интеграл дифференциального уравнения $ex+3ydy=xdx$

Найти общее решение дифференциального уравнения $y'+y=x(y)$

Найти общий интеграл дифференциального уравнения $y(xy'=sec(y/x)$

Найти общее решение дифференциального уравнения $(1(x^2)y''(xy=2$

Решить задачу Коши $4y''+3y'(y=11\cos x(7\sin x y(0)=(2,y'(0)=0$

Тема 31. "Погрешности вычислений. Численные методы линейной алгебры. Рассматриваемые вопросы:"

Лекция

Абсолютная и относительная погрешность. Значащая цифра. Число верных знаков. Общая формула для погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Матрицы. Норма матрицы. Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы.

Основные понятия темы: погрешности вычислений.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Задания:

Решение задач

№№ 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201 из [3].

Тема 32. "Интерполирование и приближение функций. Полином Ньютона. Полином Лагранжа."

Лекция

Абсолютная и относительная погрешность. Значащая цифра. Число верных знаков. Общая формула для погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Матрицы. Норма матрицы. Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы. Постановка задачи интерполирования. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность

интерполяционной формулы Ньютона. Погрешность интерполяционной формулы Лагранжа.

Основные понятия темы: интерполирование и приближение функций, полином Ньютона, полином Лагранжа.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Задания:

Решение задач

№№ 1249-1263 из [3].

Тема 33. "Численное решение нелинейных уравнений. Численное решение систем уравнений"

Лекция

Отделение корней. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод Ньютона. Комбинированный метод. Метод простых итераций. Метод Ньютона для случая комплексных корней. Численное решение систем уравнений методы простых итераций, Ньютона. Численное решение систем линейных уравнений методы простых итераций, Зейделя. Сходимость итерационных процессов для систем линейных уравнений.

Основные понятия темы: численное решение нелинейных уравнений. численное решение систем уравнений.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Задания:

Решение задач

№№ 1165-1191 из [3].

Тема 34. "Приближенное интегрирование функций."

Лекция

Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Остаточный член формулы трапеций. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона. Общая формула Симпсона (параболическая формула). Кубатурная формула типа Симпсона.

Основные понятия темы: приближенное интегрирование функций, остаточный член формулы.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Задания:

*Решение задач
№№ 1203-1225 из [3].*

Тема 35. "Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений."

Лекция

Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса.

Основные понятия темы: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, метод Адамса.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Задания:

*Решение задач
№№ 1227-1236 из [3].*

Тема 36. "Основы вычислительного эксперимента. "

Лекция

Основы вычислительного эксперимента. Проведение натурального эксперимента. Построение математической модели. Выбор и применение численного метода для нахождения решения. Обработка результатов вычислений. Сравнение с результатами натурального эксперимента. Принятие решения о продолжении натуральных экспериментов. Продолжение натурального эксперимента для получения данных, необходимых для уточнения модели. Накопление экспериментальных данных. Построение математической модели

Основные понятия темы: вычислительный эксперимент, выборка.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач с помощью пакетов прикладных программ Maple, Matcad, Matlab, Excel.

Задания:

*Решение задач
№№ 1237-1247 из [3].*

Тема 37. "Функция комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Интегрирование функций комплексного переменного. Теорема Коши. Интеграл Коши."

Лекция

Определение функции комплексного переменного, непрерывность, производная. Дифференцирование функции. Условия Коши - Римана. Понятие о конформном отображении. Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши.

Основные понятия темы: функции комплексного переменного, условия Коши-Римана.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1013, 1015, 1019, 1021, 1023, 1025, 1029, 1031, 1033, 1039, 1045, 1047, 1053, 1055, 1057, 1061- 1071 из [3].

Тема 38. "Ряды Тейлора и Лорана. Вычеты функции. "

Лекция

Ряды Тейлора и Лорана. Классификация особых точек. Разложение функций в ряд Лорана. Вычеты функции. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов.

Основные понятия темы: ряды Тейлора и Лорана, вычеты функции.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1079, 1081, 1083, 1085, 1086, 1087 из [3].

Тема 39. "Элементы операционного исчисления. "

Лекция

Оригинал. Изображение. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Теорема подобия. Теоремы смещения. Теорема затухания. Теорема дифференцирования для оригинала. Теорема дифференцирования для изображения.

Основные понятия темы: операционное исчисление, оригинал, изображение.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1091, 1092, 1093, 1095, 1097, 1098, 1099, 1101, 1103, 1104, 1105 из [3].

Тема 40. " Свертка. Применение операционного исчисления"

Лекция

Таблица преобразования Лапласа. Теорема интегрирования для оригинала. Теорема интегрирования для изображения. Теорема существования оригинала. Теоремы разложения. Свертка. Теорема о свертке. Теорема Эфроса.

Основные понятия темы: свертка, теорема Эфроса.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1107, 1109, 1111, 1113, 1115, 1116, 1117, 1119, 1120, 1124, 1125, 1132, 1133, 1135, 1136 из [3].

Тема 41. "Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и их систем. Теорема запаздывания. Дельта - функция и ее изображение. "

Лекция

Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Исследование механических колебаний. Отклики на специальные виды возмущения. Дельта - функция и ее изображение. Механическое толкование единичной импульсной функции.

Основные понятия темы: линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Типовое задание:

1. Показать, что данная функция является аналитической. Найти производную этой функции. $f(z) = e^{z^2+1}$

2. Вычислить интеграл $\int_{AB} \operatorname{Re} z^3 dz$

3. Вычислить интегралы по замкнутому контуру γ , пробегаемому против часовой стрелки, применяя интегральные формулы Коши. $I = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\sin 3z dz}{(z-4)^3}$ $\gamma: |z| = 5$

4. Разложить функцию в ряд Лорана в данной области.

$$f(z) = \frac{z-2}{2z^3 + z^2 - z}, \quad |z| < \frac{1}{2}$$

Тема 42. "Дифференциальные уравнения в частных производных."

Лекция

Дифференциальные уравнения первого порядка в частных производных. Уравнения второго порядка в частных производных и приведение их к каноническому виду.

Основные понятия темы: дифференциальные уравнения первого порядка в частных производных, уравнения второго порядка в частных производных.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 973, 978-983 из [3].

Тема 43. "Основные типы уравнений математической физики. Уравнение колебаний струны."

Лекция

Вывод уравнения колебаний струны. Краевые условия. Решение уравнения колебаний струны методом Фурье. Свободные колебания закрепленной струны длины l . Вынужденные колебания закрепленной струны длины.

Основные понятия темы: типы уравнений математической физики.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 997, 998, 999, 1000, 1001 из [3].

Тема 44. "Уравнение теплопроводности для конечного стержня."

Лекция

Первая краевая задача. Решение первой краевой задачи для уравнения теплопроводности.

Основные понятия темы: первая краевая задача.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1003, 1005, 1006, 1007 из [3].

Тема 45. "Задачи, приводящие к исследованию решений уравнений Лапласа. "

Лекция

Потенциал стационарного электрического тока. Решение задачи Дирихле для прямоугольника.

Основные понятия темы: задачи, приводящие к исследованию решений уравнений Лапласа.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1009, 1010, 1011 из [3].

Тема 46. "Определение вероятности. Основные теоремы."

Лекция

Предмет теории вероятностей. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

Формула полной вероятности. Формула Байеса Повторение испытаний. Формула Бернулли. Производящая функция. Предельные теоремы в схеме Бернулли.

Основные понятия темы: вероятность.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 5, 7, 15, 17, 27, 33, 35, 41, 51, 53, 55, 59, 81, 83, 91, 93 из [3].

Тема 47. "Случайные величины."

Лекция

Случайные величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики. Биноминальное, геометрическое распределение, распределение Пуассона. Функция распределения. Плотность распределения вероятностей. Равномерное, нормальное, показательное распределение. Функция надежности. Системы двух случайных величин. Числовые характеристики. Двумерное нормальное распределение.

Основные понятия темы: случайные величины, функция надежности, распределение.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 165, 167, 169, 177, 179, 181, 189, 191, 197, 211, 213, 217, 253, 255, 257, 259, 261, 263, 265, 269, 271, 273, 277, 279, 283, 287, 299, 329, 331, 333, 335, 347, 349, 357, 367, 369, 371 из [3].

Тема 48. ". Основы математической статистики."

Лекция

Основные понятия математической статистики. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения. Точечные и интервальные оценки математического ожидания. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционная таблица. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная корреляция.

Выборочные уравнения прямой линии регрессии. Криволинейная корреляция. Проверка статистических гипотез. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Уровень значимости критерия. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. Стьюдента.

Основные понятия темы: математическая статистика.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 439, 441, 443, 445, 447, 449, 451, 453, 455, 457, 459 из [3].

Тема 49. "Основы теории случайных процессов. "

Лекция

Понятие случайной функции. Классификация случайных процессов. Основные характеристики. Математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, взаимная корреляционная функция, свойства. Стационарный случайный процесс. Линейные и нелинейные преобразования случайных процессов. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Стационарные случайные процессы и их характеристики. Спектральная плотность случайного процесса. Теорема Винера - Хинчина. Стационарный белый шум. Передаточная функция и частотная характеристика. Линейной динамической системой. Дискретный марковский процесс. Цепь Маркова Непрерывный марковский процесс. Уравнение Колмогорова.

Основные понятия темы: случайная функция, случайный процесс, белый шум.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 756, 759, 761, 764, 765, 769, 771, 773, 794, 795, 799, 805, 813, 815, 819, 822 из [3].

Тема 50. "Основы вариационного исчисления. Уравнение Эйлера - Пуассона."

Лекция

Понятие о функционале. Вариация функции и функционала. Понятие экстремума функционала. Уравнение Эйлера, экстремали. Задача о наименьшей площади поверхности. Функционалы, зависящие от производных высших порядков. Уравнение Эйлера - Пуассона. Функционалы, зависящие от двух функций одной независимой переменной.

Основные понятия темы: функционал, экстремум функционала, экстремали.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1273, 1275, 1278, 1279, 1281, 1284 из [3].

Тема 51. "Уравнение Эйлера-Остроградского. Достаточные условия экстремума функционала."

Лекция

Функционалы, зависящие от функций двух независимых переменных. Уравнение Эйлера-Остроградского. Задача Плато. Понятие о достаточных условиях экстремума функционала. Усиленные условия Лежандра.

Основные понятия темы: функционалы, зависящие от функций двух независимых переменных.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 1309, 1310, 1311, 1312, 1313 из [3].

Тема 52. "Введение в теорию множеств. "

Лекция

Множества и операции над множествами. Диаграммы Венна. Соответствие между множествами и отображение множеств. Множества с бинарными операциями.

Основные понятия темы: множества, диаграммы Венна.

Практическое занятие

Форма занятия: решение типовых задач

Задания:

Решение задач

№№ 2-10 из §1.1.; 1-4 из §1.3.; [3].

СРС

Изучение учебной литературы [1], [2], [3]

Решение задач по темам

Подготовка к модульному контролю

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, кейс-стадии, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы, если предусмотрена учебным планом дисциплины;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (экзамен).

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса, подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математика» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образования; перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

6.2 Перечень вопросов к промежуточной аттестации.

Первый семестр (экзамен)

- 1 Понятие определителя n -го порядка. Определители второго и третьего порядков, их свойства.
- 2 Миноры и алгебраические дополнения.
- 3 Матрицы. Действия над матрицами. Обратная матрица.
- 4 Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы.
- 5 Исследование систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
- 6 Решение системы линейных уравнений по формулам Крамера.
- 7 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.
- 8 Решение системы линейных уравнений методом матричного исчисления
- 9 Системы координат (прямоугольные, полярные, цилиндрические, сферические).
- 10 Проекция направленного отрезка на ось. Расстояние между двумя точками.
- 11 Деление отрезка в данном отношении.
- 12 Понятие вектора, линейные операции над векторами.
- 13 Понятие линейной зависимости векторов. Необходимые и достаточные условия линейной зависимости двух, трех векторов. Линейная зависимость четырех векторов.
- 14 Понятие базиса. Разложение вектора по декартову прямоугольному базису.
- 15 Длина вектора. Направляющие косинусы.
- 16 Определение скалярного произведения, свойства. Выражение скалярного произведения в декартовых координатах.
- 17 Определение векторного произведения, свойства. Выражение векторного произведения в декартовых координатах.
- 18 Механический смысл скалярного и векторного произведений.
- 19 Смешанное произведение векторов, свойства. Выражение смешанного произведения в декартовых координатах.
- 20 Уравнение линии на плоскости. Уравнение линии в полярных координатах. Параметрическое задание линии.
- 21 Различные виды уравнения прямой (общее, в отрезках, каноническое, с угловым коэффициентом, проходящей через две точки, нормированное, параметрические уравнения).

- 22 Угол между двумя прямыми. Условия перпендикулярности и параллельности прямых.
- 23 Расстояние и отклонение точки от прямой. Уравнение пучка прямых.
- 24 Различные виды уравнения плоскости (общее, в отрезках, проходящей через три точки, не лежащих на одной прямой, нормированное).
- 25 Угол между двумя плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей.
- 26 Отклонение точки от плоскости. Пучок и связка плоскостей.
- 27 Прямая в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.
- 28 Линии второго порядка (эллипс, гипербола, парабола). Их канонические уравнения.
- 29 Понятия поверхностей второго порядка, их классификация.
- 30 Предел последовательности. Бесконечно малые последовательности.
- 31 Предел функции, бесконечно большие функции. Ограниченные функции.
- 32 Основные теоремы о пределах.
- 33 Первый замечательный предел. Применение к раскрытию неопределенностей $0/0$.
- 34 число e . Второй замечательный предел. Натуральные логарифмы.
- 35 Непрерывность функций. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва.
- 36 Сравнение бесконечно малых.
- 37 Определение производной, Геометрическое значение производной.
- 38 Основные правила дифференцирования. Таблица производных.
- 39 Дифференциал функции. Геометрическое значение дифференциала. Применение в приближенных вычислениях.
- 40 Производные и дифференциалы различных порядков.
- 41 Механический смысл производной первого и второго порядка.
- 42 Уравнение нормали и касательной.
- 43 Разложение функций по формуле Тейлора. Применение в приближенных вычислениях.
- 44 Правило Лопиталю. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталю.
- 45 Исследование поведения функций. Возрастание и убывание функции.
- 46 Экстремумы функции.
- 47 Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
- 48 Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты кривой.
- 49 Общий план исследования функции. Построение графиков.
- 50 Длина дуги и ее производная.
- 51 Понятие и вычисление кривизны кривой.
- 52 Радиус и круг кривизны. Эволюта и эвольвента.
- 53 Понятие функции нескольких переменных. Область определения, геометрическое изображение. Линии и поверхности уровня.
- 54 Частные производные. Полный дифференциал и его применение в приближенных вычислениях.
- 55 Производная по направлению и градиент функции.
- 56 Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
- 57 Экстремум функции двух независимых переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
- 58 Метод наименьших квадратов.
- 59 Комплексные числа. Основные действия над комплексными числами.
- 60 Разложение многочлена на множители. Кратные корни многочлена. Разложение многочлена на множители в случае комплексных корней.
- 61 Неопределенный интеграл и его свойства.
- 62 Непосредственное интегрирование. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование по частям.

- 63 Простейшие рациональные дроби и их интегрирование.
- 64 Разложение рациональной дроби на простейшие. Интегрирование рациональных дробей.
- 65 Интегрирование иррациональных функций.
- 66 Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций.
- 67 Определенный интеграл. Основные свойства определенного интеграла.
- 68 Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона –Лейбница.
- 69 Замена переменного в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 70 Несобственные интегралы (интегралы с бесконечными пределами, интеграл от разрывной функции)
- 71 Геометрические приложения определенного интеграла (вычисление площади плоской фигуры, длины дуги кривой, объема тела, площади поверхности вращения).
- 72 Физические приложения определенного интеграла (нахождение координат центра тяжести, статических моментов, моментов инерции, работы переменной силы, давления).
- 73 Понятие двойного интеграла и его свойства.
- 74 Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в полярных координатах.
- 75 Вычисление площади плоских фигур и объемов тел с помощью двойных интегралов.
- 76 Физическое приложение двойного интеграла (вычисление массы вещества, координат центра масс площади S , моментов инерции).
- 77 Понятие и вычисление тройного интеграла.
- 78 Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
- 79 Вычисление объема тела с помощью тройного интеграла.
- 80 Физические приложения тройного интеграла.

Второй семестр (зачет)

1. Понятие криволинейного интеграла по длине дуги (1 рода) его свойства, вычисление.
2. Криволинейный интеграл по координатам (2 рода), его свойства, вычисление.
3. Физическое приложение криволинейных интегралов (вычисление массы кривой, работы переменной силы на некотором криволинейном пути).
4. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла 2 рода от пути интегрирования.
5. Понятие поверхностного интеграла, его вычисление.
6. Формула Стокса.
7. Формула Остроградского-Гаусса
8. Скалярные поля. Линии уровня. Производная по направлению и градиент скалярного поля.
9. Векторные поля. Векторные линии.
10. Циркуляция, поток.
11. Дивергенция и ротор векторного поля.
12. Операторы Гамильтона и Лапласа и некоторые их применения.
13. Трубочатые, безвихревые векторные поля. Потенциальные векторные поля
14. Определение числового ряда. Сумма ряда. Сходимость ряда.
15. Сходимость «геометрического» ряда. Гармонический ряд.
16. Необходимый признак сходимости ряда
17. Достаточные признаки сходимости ряда (Даламбера, Коши, интегральный).
18. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.
19. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.
20. Основные понятия функциональных рядов.
21. Степенные ряды. Теорема Абеля. Область сходимости степенного ряда.

22. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
23. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в ряды.
24. Ряды Фурье. Разложение в ряд Фурье периодической функции с периодом 2π .
25. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.
26. Разложение в ряд Фурье непериодической функции.
27. Ряд Фурье для функции с периодом $2l$.
28. Интеграл Фурье.
29. Преобразование Фурье.
30. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные понятия (общее решение, частное решение, задача Коши).
31. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка.
32. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.
33. Линейные дифференциальные уравнения. Решение методом Бернулли и вариации произвольных постоянных.
34. Уравнения Бернулли.
35. Математические модели некоторых физических процессов.
36. Дифференциальные уравнения второго порядка. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения. Геометрический смысл теоремы.
37. Уравнения, допускающие понижения порядка.
38. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка.
39. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами, их решение.
40. Неоднородные линейные уравнения второго порядка. Структура общего решения.
41. Нахождение частных решений методом вариации произвольных постоянных.
42. Неоднородные линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.
43. Исследование механических колебаний.
44. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
45. Физические приложения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
46. Метод половинного деления.
47. Метод хорд и касательных.
48. Метод итераций.
49. Линейная, нелинейная аппроксимация функций.
50. Интерполирование функций. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.
51. Формулы прямоугольников.
52. Формула трапеций.
53. Формула Симпсона.
54. Метод Эйлера.
55. Метод Рунге-Кутты.
56. Метод градиентного спуска поиска безусловного и условного экстремума.
57. Простейшие способы обработки экспериментальных данных. Графический способ.
58. Способ средних. Подбор параметров способом наименьших квадратов.
59. Определение функции комплексного переменного, непрерывность.
60. Дифференцируемость. Условия Коши-Римана.
61. Понятие о конформном отображении.
62. Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши
63. Ряды Тейлора и Лорана. Разложение функций в ряды Тейлора и Лорана.
64. Вычисление вычетов функций.
65. Применение вычетов к вычислению интегралов.

66. Начальная функция и ее изображение. Изображение функции Хевисайда.
67. Свойства линейности изображения. Теорема смещения.
68. Таблица некоторых изображений.
69. Изображение производных.
70. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и их систем.

Третий семестр (экзамен)

1. Решение простейших дифференциальных уравнений первого порядка в частных производных.
2. Типы уравнений второго порядка в частных производных. Приведение к каноническому виду.
3. Уравнение колебания струны. Метод Фурье.
4. Уравнение теплопроводности для конечного стержня.
5. Классическое и статистическое определение вероятности.
6. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
7. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
8. Формула Бернулли. Производящая функция.
9. Асимптотические формулы.
10. Дискретная случайная величина. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
11. Функция распределения.
12. Законы распределения дискретной случайной величины.
13. Непрерывная случайная величина. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
14. Плотность распределения вероятностей.
15. Равномерное и показательное распределение. Функция надежности.
16. Нормальное распределение, его параметры. Правило трех сигм.
17. Системы двух случайных величин. Функция распределения двумерной случайной величины, свойства.
18. Вероятности попадания случайной точки в прямоугольник, в произвольную точку.
19. Плотность распределения вероятностей непрерывной двумерной случайной величины.
20. Зависимость и независимость случайных величин.
21. Числовые характеристики систем двух случайных величин, корреляционный момент.
22. Двумерное нормальное распределение.
23. Предельные теоремы теории вероятностей
24. Статистическое распределение выборки. Функция распределения.
25. Полигон и гистограмма.
26. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки
27. Генеральная, выборочная средняя
28. Генеральная, выборочная дисперсия
29. Доверительный интервал для математического ожидания
30. Корреляционная зависимость.
31. Линейная корреляция. Нахождение неизвестных параметров уравнения регрессии методом наименьших квадратов.
32. Коэффициент корреляции и его свойства.
33. Нулевая и конкурирующая гипотезы.
34. Ошибки первого и второго рода. Критическая область.
35. Уровень значимости критерия.

36. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона.
37. Понятие случайного процесса. Сечение, реализация случайного процесса.
38. Классификация случайных процессов.
39. Математическое ожидание случайного процесса, свойства.
40. Дисперсия случайного процесса, свойства.
41. Корреляционная функция случайного процесса, свойства.
42. Преобразование случайных процессов.
43. Стационарные случайные процессы.
44. Понятие о функционалах.
45. Вычисление функционалов.
46. Понятие о вариации функционала.
47. Понятие об экстремуме функционала. Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера.
48. Уравнение Эйлера-Остроградского.
49. Достаточные условия экстремума функционала.
50. Множества операции над множествами.
51. Соответствие между множествами.
52. Отображение множеств.
53. Множества с бинарными операциями.
54. Высказывания, операции над ними.
55. Таблицы истинности.
56. Понятие графа. Классификация и свойства.

7 Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления в 2-х томах: Учебник для вузов - М: Интеграл-Пресс, 2003 г., 544

7.2 Дополнительная литература

2. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. - Санкт-Петербург.: Лань, 2008. - 239с.

3. Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: учеб. пособие: в 2 ч. – М.: Высшая школа, 1999

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: основным понятиям; теоретическим основам разработки стратегии, организации их эффективной реализации; обсуждению вопросов, трактовка которых в литературе еще не устоялась либо является противоречивой. В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения,

выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Конкретные методики, модели, методы и инструменты разработки, принятия, оптимизации стратегических управленческих решений рассматриваются на практических занятиях.

Целью проведения практических (семинарских) занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся, в том числе, в форме семинаров; на них представляются и обсуждаются доклады, обсуждаются вопросы по теме (дискуссии), разбираются конкретные ситуации из практики российского государственного и муниципального управления, проводится тестирование, проводятся опросы, также предусмотрено выполнение практических заданий. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, ориентируясь на вопросы для обсуждения, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Практические занятия проводятся по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам), они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании отдельного вопроса (вопросов) лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная особенность любого семинара - наличие элементов дискуссии, проблемы, диалога между преподавателем и обучающимися и самими обучающимися. Семинары выступают формой текущего контроля знаний обучающихся

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

- проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
- лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Семинар:

- тематический семинар - этот вид семинара готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом семинара обучающимся дается задание - выделить существенные стороны темы. Тематический семинар углубляет знания студентов, ориентирует их на активный поиск путей и способов решения затрагиваемой проблемы.
- проблемный семинар - перед изучением раздела курса преподаватель предлагает обсудить проблемы, связанные с содержанием данной темы. Накануне обучающиеся получают задание отобрать, сформулировать и объяснить проблемы. Во время семинара в условиях групповой дискуссии проводится обсуждение проблем.

3. Игровые методы обучения:

- анализ конкретных ситуаций (КС). Под конкретной ситуацией понимается проблема, с которой тот или иной обучаемый, выступая в роли руководителя или иного профессионала, может в любое время встретиться в своей деятельности, и которая требует от него анализа, принятия решений, каких-либо конкретных действий. В этом случае на учебном занятии слушателям сообщается единая для всех исходная информация, определяющая объект управления. Преподаватель ставит перед обучаемыми задачу по анализу данной обстановки,

но не формулирует проблему, которая в общем виде перед этим могла быть выявлена на лекции. Обучающиеся на основе исходной информации и результатов ее анализа сами должны сформулировать проблему и найти ее решение. В ходе занятия преподаватель может вводить возмущающее воздействие, проявляющееся в резком изменении обстановки и требующее от обучаемых неординарных действий. В ответ на это слушатели должны принять решение, устраняющее последствие возмущающего воздействия или уменьшающее его отрицательное влияние.

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Текущий контроль знаний осуществляется в форме проведения семинаров, решения задач, тестирования, а также в предусмотренных формах контроля самостоятельной работы. Консультации преподавателя проводятся для обучающихся с целью дополнительных разъяснений и информации по возникающим вопросам при выполнении самостоятельной работы или подготовке к практическим (семинарским) занятиям, подготовке рефератов, а также при подготовке к экзамену. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре, обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. Дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

9.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

9.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

На кафедре имеется 4 аудитории для проведения лекционных и практических занятий, аудитория для проведения интерактивных занятий с проектором и компьютером с установленной программой PowerPoint.