

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

/ Декан факультета  В.А. Небольсин

«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Математика»**

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация Радиоэлектронные системы передачи информации
Квалификация выпускника Инженер
Нормативный период обучения 5,5 лет
Форма обучения Очная
Год начала подготовки 2017 г.

Автор программы  /Бондарев А.В./

Заведующий кафедрой  /Батаронов В.И./

Руководитель ОПОП  /Балашов Ю.С./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Приобретение студентами математических знаний, умения использовать изученные математические методы, развитие математической интуиции, воспитание математической культуры.

1.2. Задачи дисциплины

– Дать ясное понимание необходимости математического образования в общей подготовке инженера, в том числе выработать представление о роли и месте математики.

– Научить логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и корректно употреблять математические понятия, символику для отображения количественных и качественных отношений.

– Дать в обобщенном виде математические понятия и конструкции, привитие навыков современных видов математического мышления, обучение студентов математическому аппарату и основным математическим моделям, необходимым для применения математических методов в практической деятельности: анализа и моделирования устройств, процессов и явлений из области их будущей профессиональной деятельности, обработки и анализа результатов численных и натурных экспериментов.

Научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, ознакомить их с общими вопросами теории моделирования, методами построения и анализа основных физико-математических моделей, привить навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1 – способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

ОК-3 – готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

ОПК-4 – представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

ОПК-5 – способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-1	Знает: – линейную алгебру; – аналитическую геометрию;
	Умеет: – применять методы линейной алгебры; – применять методы аналитической геометрии для решения задач;
	Владеет: – методами аналитической геометрии;
ОК-3	Знает: – основные понятия и методы математического анализа; – теорию функций комплексного переменного;
	Умеет: – применять методы математического анализа для решения задач; – применять методы теории функций комплексной переменной для решения задач;
	Владеет: – методами дифференциального и интегрального исчисления;
ОПК-4	Знает: – теорию вероятностей и математическую статистику.
	Умеет: – применять математические методы теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач.
	Владеет: – методами теории вероятностей и математической статистики.
ОПК-5	Знает: – основные понятия алгебраических уравнений; – основные понятия дифференциальных уравнений.
	Владеет: – методами решения алгебраических уравнений; – методами решения дифференциальных уравнений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математика» составляет 10 з. е.
Распределение трудоёмкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр				
		1	2	3	4	5
Аудиторные занятия (всего)	342	72	72	90	54	54
В том числе:						
Лекции	162	36	36	54	18	18
Практические занятия (ПЗ)	144	36	36	36	36	–
Лабораторные работы	36					36
Самостоятельная работа	378	90	90	90	72	36
Часы на контроль	144	36	36	36	–	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой		Экз	Экз	Экз	ЗаО	Экз
Общая трудоемкость академические часы з.е.	864 24	198 5.5	198 5.5	216 6	126 3.5	126 3.5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоёмкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц.	Прак. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час.
		1 семестр	36	36	–	90	162
1	Линейная алгебра	Матрицы, действия над ними. Определители и их свойства. Невырожденная матрица. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Правило Крамера. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений системы уравнений.	3	4		12	19
2	Элементы векторной алгебры	Векторы и линейные операции над ними. Разложение вектора по ортам координатных осей. Действия над векторами, заданными проекциями. Скалярное произведение векторов, его свойства и вычисление. Векторное произведение векторов, его свойства, вычисление и приложения. Смешанное произведение векторов, свойства, вычисление и геометрический смысл.	4	3		6	13
3	Элементы теории линейных пространств	Определение линейного пространства. Линейная зависимость и базис. Подмножества линейного пространства. Операции с элементами линейного пространства в координатном представлении. Линейные операторы и действия над ними. Матрица линейного оператора. Евклидово пространство. Квадратичные формы.	4	4		14	22
4	Аналитическая геометрия	Декартова и полярная системы координат. Расстояние между двумя точками. Преобразования системы	8	8		20	36

		координат. Уравнение прямой на плоскости. Стандартные задачи. Кривые второго порядка, их свойства и канонические уравнения. Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Уравнения плоскости. Стандартные задачи. Уравнение прямой в пространстве. Прямая и плоскость. Поверхности второго порядка и их канонические уравнения.					
5	Введение в математический анализ	Основные понятия теории множеств. Числовые функции, способы их задания. Основные элементарные функции. Числовая последовательность. Определение предела числовой последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число e. Предел функции. Определения по Коши и по Гейне. Односторонние пределы. Бесконечно малые и большие функции. Основные теоремы о пределах.	5	5		6	16
6	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Производная, её геометрический и механический смысл. Производная сложной и обратной функции. Таблица производных. Дифференциал функции, его свойства, вычисление. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Лопиталя-Бернулли. Монотонность функций. Необходимое и достаточные условия экстремума. Направления выпуклости. Точки перегиба. Асимптоты. Формула Тейлора.	6	6		12	24
7	Неопределённый интеграл	Первообразная и неопределённый интеграл, их свойства. Табличные интегралы. Методы интегрирования замены	6	6		20	32

		переменной и по частям. Комплексные числа. Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций. Тригонометрические подстановки.					
		2 семестр	36	36	-	90	162
8	Определённый интеграл	Определение интеграла по Риману. Верхние и нижние суммы Дарбу, их свойства. Необходимое и достаточное условия интегрируемости. Свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона- Лейбница. Геометрические и физические приложения определённого интеграла. Несобственные интегралы.	6	8		21	35
9	Функции нескольких переменных	Определение функции нескольких переменных. Частные и полное приращения функции. Непрерывность. Частные производные. Дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производные сложной и неявной функций. Частные производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума функции двух переменных. Условный экстремум. Интеграл, зависящий от параметра.	8	8		11	27
10	Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные уравнения. Вронскиан. Линейные однородные и неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных Лагранжа.	8	8		38	54

		Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.					
11	Ряды	Сумма и частичная сумма ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд. Достаточные признаки сходимости ряда: сравнения, Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы ряда. Интегрирование и дифференцирование рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Дифференцирование степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье для чётных, нечётных, периодических и непериодических функций. Интегралы Дирихле и Фурье. Преобразование Фурье. Понятие о линейном функциональном пространстве.	14	12		20	46
		3 семестр	54	36	-	90	180
12	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	Двойной и тройной интегралы: определения, свойства, приложения. Сферические, цилиндрические координаты. Криволинейные интегралы: определения, свойства, вычисление, приложения. Теорема Остроградского-Грина. Поверхностный интегралы: определения, свойства, вычисление, приложения. Формула Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса.	18	8		22	48
13	Элементы теории поля	Скалярное поле: производная по направлению, градиент. Векторное поле: поток; дивергенция; циркуляция;	4	4		16	24

		ротор поля. Операторы Гамильтона и Лапласа.					
14	Теория функций комплексной переменной	Функции комплексной переменной: предел и непрерывность. Основные элементарные функции комплексной переменной. Дифференцирование функций комплексной переменной. Условия Эйлера-Даламбера. Аналитическая функция. Интегрирование функции комплексного переменного. Теорема Коши. Формула Ньютона-Лейбница. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши. Числовой и степенной ряды в комплексной области. Ряд Тейлора. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Вычет. Теорема Коши о вычетах. Приложения вычетов к вычислению интегралов.	18	10		26	54
15	Операционное исчисление	Преобразование Лапласа, его свойства и приложения. Оригиналы и изображения. Теорема Дюамеля.	8	10		10	28
16	Элементы дискретной математики	Основные понятия математической логики. Булевы функции. Графы: определения; свойства; приложения	6	4		16	26
		4 семестр	18	36	–	72	126
17	Теория вероятностей	Случайные события. Классическое и статистическое определения вероятности. Геометрическая вероятность. Аксиомы вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса. Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения. Функция распределения. Плотность распределения. Числовые	6	20		30	56

		характеристики. Основные законы распределения случайных величин: биномиальный; Пуассона; геометрический; равномерный; показательный; нормальный. Система случайных величин: ряд распределения; функция распределения двумерной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции.					
11	Основы теории случайных процессов	Основные характеристики случайного процесса. Стационарный случайный процесс. Дифференцирование и интегрирование случайного процесса. Спектральное разложение случайного процесса. Дискретный марковский процесс. Цепь Маркова. Непрерывный марковский процесс. Уравнения Колмогорова.	6	6	–	30	42
12	Математическая статистика	Выборки и их характеристики. Гистограмма. Оценки неизвестных параметров. Методы моментов и максимального правдоподобия для точечных оценок. Доверительные интервалы. Проверка гипотез о законе распределения: критерий хи-квадрат Пирсона; критерий Колмогорова.	6	10	–	12	28
		5 семестр	18	–	36	36	90
13	Уравнения математической физики	Примеры основных уравнений математической физики: уравнение колебаний; уравнение диффузии; уравнение безвихревого течения жидкости. Классификация уравнений математической физики: способ замены независимых переменных; уравнения характеристик; канонические формы. Классификация уравнений второго порядка со многими независимыми переменными в точке.	18		36	36	90

		Характеристические поверхности. Постановка краевых задач для уравнений математической физики: классификация краевых задач; задача Коши; краевая задача для уравнений эллиптического типа; смешанная задача; корректность в постановке задач математической физики. Уравнение колебаний струны и его решение методом Даламбера; формула Даламбера; неоднородное уравнение. Метод разделения переменных на примере уравнения колебаний струны; неоднородное уравнение; общая первая краевая задача. Одномерное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Однородная краевая задача. Неоднородное уравнение теплопроводности. Общая первая краевая задача. Задачи на бесконечной прямой. Задача Коши. Краевые задачи на полуограниченной прямой. Задачи, приводящие к эллиптическим уравнениям. Граничные условия. Решение задачи Дирихле для круга.					
ИТОГО			162	144	36	378	720

5.2. Перечень лабораторных работ

1. Численное решение систем линейных уравнений
2. Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений
3. Аппроксимация функций
4. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений
5. Метод конечных разностей
6. Решением краевых задач методом Рунге
7. Решение краевых задач методом Галеркина
8. Метод конечных элементов

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Примерная тематика курсовой работы: «Анализ динамики линейных систем»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- анализ возможностей универсальных систем компьютерной математики для решения задач профессиональной области;
- повариантное индивидуальное задание для расчета, сводящееся к применению систем компьютерной математики для анализа вероятностных и статистических характеристик данных.

Первый семестр

Контрольная работа по теме «Определители и системы линейных уравнений» на 4 неделе, тест по теме «Векторная алгебра» на 7 неделе,

ИДЗ по теме «Аналитическая геометрия» выдаётся на 7 неделе, приём на 12 неделе,

ИДЗ по теме «Пределы» выдаётся на 13 неделе, приём на 14 неделе,

ИДЗ по теме «Производная и ее приложения» выдаётся на 15 неделе, приём на 17 неделе.

Второй семестр

ИДЗ по теме «Интеграл и его приложения» выдаётся на 8 неделе, приём на 10 неделе.

ИДЗ по теме «Дифференциальные уравнения» выдача на 12 неделе, приём на 14 неделе, контрольная работа по теме «Ряды» на 16 неделе.

Третий семестр

ИДЗ по теме «Кратные интегралы» выдается на 13 неделе, приём на 17 неделе.

Четвёртый семестр

Предусмотрена контрольная работа по теме «Элементы теории вероятностей» на 9 неделе.

Предусмотрен типовой расчет по теме «Элементы математической статистики», выдача задания на 13 неделе, прием на 16 неделе.

Пятый семестр

Предусмотрен типовой расчет по теме «Уравнения математической физики», выдача задания на 14 неделе, прием на 16 неделе.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1. Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

“аттестован”;

“не аттестован”.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОК-1	Знает: – линейную алгебру; – аналитическую геометрию;	Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет: – применять методы линейной алгебры; – применять методы аналитической геометрии для решения задач;	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет: – методами аналитической геометрии;	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОК-3	Знает: – основные понятия и методы математического анализа; – теорию функций комплексной переменной;	Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет: – применять методы математического анализа для решения задач; – применять методы теории функций комплексной переменной для решения задач;	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Владеет: – методами дифференциального и интегрального исчисления;	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	Знает: – теорию вероятностей и математическую статистику.	Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет: – применять математические методы теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач.	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет: – методами теории вероятностей и математической статистики.	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-5	Знает: – основные понятия алгебраических уравнений; – основные понятия дифференциальных уравнений.	Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет: – методами решения алгебраических уравнений; – методами решения дифференциальных уравнений.	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2, 3, 4, 5 семестре по четырёхбалльной системе:

“отлично”;

“хорошо”;

“удовлетворительно”;

“неудовлетворительно”.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОК-1	Знает: – линейную алгебру; – аналитическую геометрию;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 70- 90%	Выполнение теста на 50- 70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Умеет: – применять методы линейной алгебры; – применять методы аналитической геометрии для решения задач;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет: – методами аналитической геометрии;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОК-3	Знает: – основные понятия и методы математического анализа; – теорию функций комплексной переменной;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 70- 90%	Выполнение теста на 50- 70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Умеет: – применять методы математического анализа для решения задач; – применять методы теории функций комплексной переменной для решения задач;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет: – методами дифференциального и интегрального исчисления;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	Знает: – теорию вероятностей и математическую статистику.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 70- 90%	Выполнение теста на 50- 70%	В тесте менее 50% правильных ответов

	Умеет: – применять математические методы теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет: – методами теории вероятностей и математической статистики.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-5	Знает: – основные понятия алгебраических уравнений; – основные понятия дифференциальных уравнений.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 70- 90%	Выполнение теста на 50- 70%	В тесте менее 50% правильных ответов
	Владеет: – методами решения алгебраических уравнений; – методами решения дифференциальных уравнений.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Первый семестр

I. ВЕКТОРНАЯ АЛГЕБРА. МАТРИЦЫ

I. Линейные операции над векторами

1.1 Из векторов $a(1,2,2)$, $b(1,3,1)$, $c(2,6,2)$ коллинеарными являются

1. a и b 2. b и c 3. a и c 4. a и b , a и c

1.2 Даны векторы $a=i+j-k$, $b=i-j+2k$, $c=i-j+2k$. Найти вектор $a-b-c$.

1. $(-1,3,5)$ 2. $(-1,3,-5)$ 3. $(1,3,-5)$ 4. $(-1,-3,5)$

1.3 Известны $|\vec{a}| = 4$, $|\vec{c}| = 3$, а $\vec{a} \perp \vec{c}$. Найти $|\vec{a} - \vec{c}|$

1. 5 2. 4 3. 3 4. 2

1.4 Известны $|\vec{a}| = 12$, $|\vec{c}| = 16$, а $\vec{a} \perp \vec{c}$. Найти $|\vec{a} - \vec{c}|$

1. 21 2. 20 3. -20 4. 12

1.5 Найти направляющие косинусы вектора $a(4,0,-3)$

1. $(-0.8, 0, 0.6)$ 2. $(0.6, 0, 0.8)$ 3. $(0.8, 0, -0.6)$ 4. $(0.8, 0, 0.6)$

2. Матрица называется диагональной, если:

- 1) элементы, стоящие на побочной диагонали, равны нулю;
- 2) все элементы, лежащие на главной диагонали, равны нулю;
- 3) все элементы, не лежащие на главной диагонали, равны нулю;
- 4) элементы, лежащие ниже главной диагонали, равны нулю;
- 5) элементы, лежащие на главной диагонали, обязательно равны 1.

3. Матрица называется треугольной, если:

- 1) элементы, стоящие на побочной диагонали, равны нулю;
- 2) все элементы, лежащие на главной диагонали, равны нулю;
- 3) все элементы, не лежащие на главной диагонали, равны нулю;
- 4) элементы, лежащие ниже главной диагонали, равны нулю;
- 5) элементы, лежащие на главной диагонали, обязательно равны 1.

II. Скалярное произведение векторов

2.1 Из векторов $a(3,2,2)$, $b(1,0,1)$, $c(2,6,-2)$ ортогональными являются

1. a и b 2. a и c 3. a и b , a и c 4. c и b

2.2 Вычислить проекцию вектора a на вектор $a+b$, где $a(3,0,4)$, $b(-3,1,-4)$

1. 0.2 2. -0.2 3. 0.1 4. 0.5

2.3 Определить угол между векторами $a(4,0,-3)$ и $b(1,-3,4/3)$.

1. 90° 2. 0° 3. 90° или 270° 4. 180°

2.4 Даны вектора $a=i+j+k$, $b=i-j-k$, $c=-4i+3k$. Найти вектор $(a+b)^2-c^2$.

1. -1 2. 1 3. 0 4. -21

2.5 Найти работу силы $F(1,1,2)$ при прямолинейном движении точки в направлении от $A(1,0,1)$ к $B(1,2,1)$

1. 2 2. -2 3. 1 4. -1

III. Векторное, смешанное произведения векторов

3.1 Даны вектора $a=i+k$, $b=i-j$. Найти $|axb|^2-a^2$, где axb -векторное произведение a на b .

1. 1 2. 0 3. 2 4. -1

3.2 Вычислить объем тетраэдра, построенного на векторах $a(3,0,2)$, $b(3,0,0)$, $c(1,-1,2)$.

1. 2 2. 1 3. 3 4. 6

3.3 Вычислить объем наклонной призмы, построенной на векторах $a(2,0,1)$, $b(7,1,0)$, $c(1,1,0)$.

1. 1 2. 3 3. 6 4. 3

3.4 Сила $F(1,0,1)$ приложена к точке $A(2,1,2)$. Определить момент этой силы относительно начала координат.

1. $(1,0,-1)$ 2. $(1,0,1)$ 3. $(1,1,0)$ 4. $(1,-1,0)$

3.5 Определить площадь треугольника ABC с вершинами в точках $A(-1,0,-1)$, $B(0,1,0)$ и $C(-1,1,-1)$ с помощью векторного произведения.

1. $\sqrt{2}/2$ 2. $\sqrt{2}$ 3. 1 4. 2

3.6 Определить abc , если $a(1,0,1)$, $b(1,-1,0)$, $c(1,1,0)$.

1. 1 2. -2 3. 2 4. -1

Аналитическая геометрия

1. Определите неизвестные коэффициенты в уравнении плоскости $3x + By + Cz - 3 = 0$, параллельной плоскости $6x - 2y + 5z - 3 = 0$.

- 1) $B=-1$; $C=2,5$; 2) $B=1$; $C=2,5$; 3) $B=2$; $C=-1,5$; .

2. Найдите неизвестный коэффициент в уравнении плоскости $3x + By - 2z - 5 = 0$, перпендикулярной плоскости $x - 2y + 4z = 0$

- 1) $B=2$; 2) $B=-5/2$; 3) $B=5/2$.

3. Укажите канонические уравнения прямой, проходящей через точку $A(3;2;-1)$ параллельно вектору $s = \{3;2;-1\}$

$$1) \frac{x+1}{3} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-4}{-1}; \quad 2) \frac{x-3}{-1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z+1}{4}; \quad 3) \frac{x-3}{2} = \frac{y-2}{1} = \frac{z+1}{2}.$$

4. Уравнения прямой, проходящей через точки A(2;-3;5) и B(0;-2;1) имеют вид:

$$\frac{x-2}{-1} = \frac{y-3}{-8} = \frac{z-4}{2}; \quad \frac{x-2}{1} = \frac{y-3}{8} = \frac{z-4}{-2}; \quad \frac{x-1}{1/2} = \frac{y+5}{4} = \frac{z-6}{-1}. \text{ Все ответы верны?}$$

1) да; 2) нет.

5. Найдите точку M_0 пересечения прямой $\frac{x+1}{2} = \frac{y}{3} = \frac{z+1}{-1}$ с плоскостью $x - y + 2z - 3 = 0$

1) $M_0(-1;0;-1)$; 2) $M_0(-5;-6;1)$; 3) $M_0(1;2;3)$.

6. Укажите каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(2;0;-3)$ параллельно

прямой $\frac{x-1}{5} = \frac{y+2}{2} = \frac{z+1}{-1}$

$$1) \frac{x-5}{2} = \frac{y-2}{0} = \frac{z+1}{-3}; \quad 2) \frac{x-2}{5} = \frac{y}{2} = \frac{z+3}{-1}; \quad 3) \frac{x-2}{2} = \frac{y}{-3} = \frac{z+3}{5}.$$

7. При каких значениях m прямая $\frac{x+1}{3} = \frac{y-2}{m} = \frac{z+2}{-2}$ параллельна плоскости $x - 3y + 6z + 7 = 0$

1) $m=1$; 2) $m=-3$; 3) $m=2$.

IV. Производная

1. Производная функции $f(x) = \frac{x}{\operatorname{tg} x}$ равна

$$1) \frac{\operatorname{tg} x - x \operatorname{ctg} x}{\operatorname{tg} x}; \quad 2) \frac{\sin 2x - 2x}{2 \sin x}; \quad 3) \cos^2 x; \quad 4) \frac{\operatorname{tg} x + x \operatorname{ctg} x}{\operatorname{tg}^2 x}.$$

2. Производная функции $f(x) = \sin 2x \cdot \ln x$ равна

$$1) \cos 2x \frac{1}{x}; \quad 2) -\cos 2x \cdot \ln x + \frac{\sin 2x}{x}; \quad 3) \frac{\sin 2x}{x} + \frac{\cos 2x}{2}; \quad 4) 2 \cos 2x \cdot \ln x + \frac{\sin 2x}{x}.$$

3. Производная функции $\begin{matrix} x = 2 \cos t \\ y = 1 - \sin t \end{matrix}$ равна

$$1) \frac{1}{2} \operatorname{tg} t; \quad 2) \frac{1}{2} \operatorname{ctg} t; \quad 3) -\frac{1}{2} \operatorname{tg} t; \quad 4) -2 \operatorname{ctg} t.$$

4. Производная функции $f(x) = x^2 \sqrt{x-3}$ в точке $x = \frac{\pi}{6}$ равна

$$1) e^{\frac{1}{4}}; \quad 2) \frac{\sqrt{3}}{2} e^{\frac{1}{4}}; \quad 3) \frac{1}{2} e^{\frac{1}{4}}; \quad 4) -\frac{\sqrt{3}}{2} e^{\frac{1}{4}}$$

5. Производная функции $f(x) = e^{\sin^2 x}$ в точке $x=4$ равна

$$1) 0; \quad 2) 16; \quad 3) 8; \quad 4) 4; \quad .$$

6. Дана $f(x) = \frac{e^{2x}}{5}$, тогда $f'(\ln 3)$

$$1) 1,8; \quad 2) 2,4; \quad 3) 2,8; \quad 4) 3,6.$$

7. При каком значении a прямая $y=3+x$ является касательной к графику функции $f(x) = e^{x-a}$

$$1) -\frac{1}{2}; \quad 2) 2; \quad 3) -2; \quad 4) 0,5.$$

8. Промежутки убывания функции $f(x) = \frac{e^{-x}}{x+1}$ равны

1) $(-\infty; -2] \cup (-1; \infty)$; 2) $[-2; -1] \cup (-1; \infty)$; 3) $[-2; \infty)$; 4) $[-2; -1]$.

9. Промежутки убывания функции $f(x) = \frac{x^2}{\ln x}$ равны

1) $(0; \sqrt{e}]$; 2) $(0; 1) \cup [\sqrt{e}; \infty)$; 3) $[\sqrt{e}; \infty)$; 4) $(0; 1) \cup (1; \sqrt{e}]$.

10. Функция $f(x) = \frac{3}{2}x^4 + 3x^3$ имеет экстремум в точках

1) $x_{\min} = 0$; $x_{\max} = -\frac{3}{2}$; 2) $x_{\min} = -\frac{3}{2}$; $x_{\max} = 0$;

3) $x_{\min} = -\frac{3}{2}$; 4) $x_{\max} = \frac{3}{2}$.

11. Экстремальное значение функции $f(x) = \frac{8+2x}{\sqrt{x}}$ равно

1) $3\sqrt{2}$; 2) 2; 3) 4; 4) 8.

12. Прямая $y = -x + 3$ касается графика функции $y = g(x)$ в точке $x_0 = -2$ тогда $g(-2)$ равно

1) 1; 2) 3; 3) 5; 4) -3.

13. Точка движется по координатной прямой по закону $s(t) = -t^2 + 9t + 8$, тогда $v_{\text{мгн}}$ (4) равно

1) 9; 2) 25; 3) 1; 4) -25.

Второй семестр

Дифференциальные уравнения

Общим решением дифференциального уравнения

- | | | |
|-------------------------|----------|------------------------------------|
| 1. $y'' + 5y' + 6y = 0$ | является | 1) $c_1 \cos(-3x) + c_2 \sin(-2x)$ |
| | | 2) $c_1 e^{-3x} + c_2 e^{-2x}$ |
| | | 3) $c_1 e^{3x} + c_2 e^{2x}$ |
| | | 4) $c_1 e^{-3x} + c_2 \sin(-2x)$ |
| 2. $y'' + y' = 0$ | является | 1) ce^{-x} |
| | | 2) $c_1 + c_2 e^{-x}$ |
| | | 3) $c_1 e^x + c_2 e^{-x}$ |
| | | 4) $c_1 \sin x + c_2 \cos x$ |

Частным решением дифференциального уравнения является функция

- | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------|---------------------------------------|----|------------------|------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------|----------------|-----------|------------|-----------|
| 1. | $y'' = -4x + 1$ | $y = -\frac{2}{3}x^3 + \frac{x^2}{4}$ | 2. | $y'' = -x^2 + 2$ | $y = 8x^2$ | | | | | | | | |
| | | | | | | $y'' = -10$ | $y = -5x^2$ | $y'' = 5x^3$ | $y = -\frac{x^4}{12} + x^2$ | | | | |
| | | | | | | | | | | $y'' = 3x - 2$ | $y = x^4$ | $y'' = 16$ | $y = x^3$ |
| | | | | | | | | | | | | | |

Частным решением дифференциального уравнения является функция

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1) $y'' - 2y' + 2y = x - x^2$ | 1) $y = -x^3 - 3/2x^2 - 2x$ | |
| | | 2) $y = 2x + 3$ |
| | | |

$$\begin{array}{ll}
 y'' - 4y' + 4y = 2e^{2x} & 1) y = 4x^2 - 3 \\
 2) y'' - 4y' = 4xe^{2x} & 2) y = x^2 e^{2x} \\
 y'' + 4y = 16x^2 - 4 & 3) -(x+1)e^{2x}
 \end{array}$$

Ряды

1. Необходимый признак сходимости числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ записывается в виде

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0 \qquad \lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0 \qquad \lim_{n \rightarrow \infty} u_n < 0 \qquad \lim_{n \rightarrow \infty} u_n > 0$$

2. Найти сумму числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)}$

$$1) 1 \quad 2) 3/2 \quad 3) \infty \quad 4) 2 \quad 5) 2/3$$

3. При каких значениях a ряд сходится $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a^n}{n!}$

$$1) a > 0 \quad 2) a > 1 \quad 3) 0 < a < 1 \quad 4) a > 1/2 \quad 5) a > 3/2$$

4. Найти все значения α , при которых ряд а) абсолютно сходится; б) условно сходится:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^\alpha} \quad (\text{Ответ: а) } \alpha > 1; \quad \text{б) } 0 < \alpha \leq 1)$$

$$2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n - \alpha} \quad (\text{Ответ: а) Нет; б) } \alpha \neq k; k \in \mathbb{N})$$

$$3) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{n^\alpha} \quad (\text{Ответ: а) } \alpha > 1; \quad \text{б) } 0 < \alpha \leq 1;)$$

$$4) 1 + \frac{1}{3^\alpha} - \frac{1}{2^\alpha} + \frac{1}{5^\alpha} + \frac{1}{7^\alpha} - \frac{1}{4^\alpha} + \dots \quad (\text{Ответ: а) } \alpha > 1; \quad \text{б) } \alpha = 1)$$

5. Сколько первых членов ряда достаточно взять, чтобы их сумма отличалась от суммы ряда на величину, меньшую, чем 10^{-6} :

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n^2} \quad (\text{Ответ: } n=10^3)$$

$$2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} \quad (\text{Ответ: } n=10^6)$$

6. Найти взаимное соответствие между функциями 1) e^x ; 2) $\cos x$; 3) $\sin x$; 4) $\ln(1+x)$ и их разложением в степенной ряд:

$$\uparrow x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots$$

$$\uparrow 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$$

$$\uparrow x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

$$\uparrow 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!} + \dots$$

7. Степенным рядом называют ряд вида

$$\uparrow a_0 + a_1(x-x_0) + a_2(x-x_0)^2 + \dots + a_n(x-x_0)^n + \dots$$

$$\uparrow a_0 + \frac{a_1}{(x-x_0)} + \frac{a_2}{(x-x_0)^2} + \dots + \frac{a_n}{(x-x_0)^n} + \dots$$

$$\uparrow \quad a_0 + \frac{a_1}{(x-x_0)} + \frac{a_2}{(x-x_0)^2} + \dots + \frac{a_n}{(x-x_0)^n} + \dots$$

$$\uparrow \quad a_0 + a_1(x-x_0) + a_2(x-x_0)^2 + \dots + a_n(x-x_0)^n + \dots$$

Третий семестр

Теория функций комплексной переменной

1. Какая функция является аналитической в C ?: (C).

(A) $z + \bar{z}$ (B) $z + |z|$ (C) $z^2 + 2z$ (D) $\operatorname{Re}\{z\} + \operatorname{Im}\{z\}$

2. Какая функция является гармонической в C ?: (C).

(A) $x^2 + y^2$ (B) $x^2 + 2y^2$ (C) xy (D) $x^2 - 2y$

3. Значение $\cos(iz)$ равно: (A)

(A) $\operatorname{ch} z$ (B) $\operatorname{sh} z$ (C) $i \sin z$ (D) $i \cos z$

4. Функция $f = u + iv$, $f(0) = 0$ является аналитической в C , $v = xy$. Тогда f : (D).

(A) z^2 (B) z^3 (C) $2z^2$ (D) $z^2/2$

5 Пусть $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$. Тогда условия Коши-Римана в точке $z_0 = (x_0, y_0)$ записываются как:

A) $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial y}$

B) $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial y}, \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}$

C) $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial v}{\partial x} = -\frac{\partial u}{\partial y}$

D) $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial y}$

E) $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial y}$

6 Функция $f(z) = \frac{i}{z + i}$, тогда $\operatorname{Im}\{f(z)\}$ равна:

A) $\frac{2x}{x^2 + (y-1)^2}$.

B) $\frac{x}{x^2 + (y-1)^2}$.

C) $\frac{3x}{x^2 + (y-1)^2}$.

D) $\frac{4x}{x^2 + (y-1)^2}$.

E) $\frac{5x}{x^2 + (y-1)^2}$.

7 Значение $\sin(iz)$ равно:

A) chz B) shz C) $ichz$ D) $ishz$ E) $\cos(iz)$

8 Найти аналитическую функцию $f = u + iv$, если $v = x^2 + y^2, f(0) = 0$.

A) z^2

B) z^3

C) $2z^2$

D) iz^2

E) $z\bar{z}$

9 Если $z = x + iy$, то $\operatorname{Arg} e^{-z}$ равен:

- A) $y + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$
- B) $y - 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$
- C) $-y + 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$
- D) $-y - 2k\pi, k \in \mathbb{Z}$
- E) $\emptyset$

10 Решением уравнения $e^z + 1 = 0$ является множество:

- A) $i(\frac{\pi}{2} + 2k\pi), k \in \mathbb{Z}.$
- B) $i(\pi + 2k\pi), k \in \mathbb{Z}.$
- C) $i(2\pi + 2k\pi), k \in \mathbb{Z}.$
- D) $i(\frac{\pi}{3} + 2k\pi), k \in \mathbb{Z}.$
- E) $i(\frac{\pi}{4} + 2k\pi), k \in \mathbb{Z}.$

Четвёртый семестр

Теория вероятностей и математическая статистика

1	Когда применяется классический способ задания вероятности: а) пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможные и независимые;
---	--

	б) пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы; в) пространство элементарных событий конечно, все события равновозможные; г) пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.
2	Когда применяется геометрический способ задания вероятности: а) пространство элементарных событий бесконечно, все события равновозможные и независимые; б) пространство элементарных событий замкнуто, все события независимы; в) пространство элементарных событий конечно, все события равновозможные; г) пространство элементарных событий конечно, все элементарные события независимы.
3	Функция распределения вероятностей случайной величины: а) невозрастающая; б) неубывающая; в) возрастающая; г) убывающая.
4	Сущность предельных теорем и закона больших чисел заключается: а) в определении числовых характеристик случайных величин при большом числе наблюдаемых данных; б) в поведении числовых характеристик и законов распределения наблюдаемых значений случайных величин; в) в определении области применения нормального закона распределения случайных величин при сложении большого количества случайных величин; г) в поведении числовых характеристик и законов распределения случайных величин при увеличении числа наблюдений и опытов.
5	Коэффициент корреляции случайных величин характеризует: а) степень независимости между случайными величинами; б) степень нелинейной зависимости между случайными величинами; в) степень линейной зависимости между случайными величинами; г) степень регрессии между случайными величинами.
6	Статистической гипотезой называют: а) предположение относительно статистического критерия; б) предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности; в) предположение относительно объема генеральной совокупности; г) предположение относительно объема выборочной совокупности.
7	К оценкам генеральной совокупности предъявляются следующие требования: а) Оценка должна быть стационарной, эргодичной и эффективной; б) Оценка должна быть состоятельной, эргодичной и эффективной; в) Оценка должна быть состоятельной, стационарной и эргодичной; г) Оценка должна быть состоятельной, эффективной и несмещенной.
8	Упорядоченными являются следующие комбинаторные конфигурации а) сочетания и размещения; б) перестановки и сочетания; в) перестановки и размещения;
9	Плотность распределения вероятностей это функция а) неубывающая и удовлетворяющая свойству нормировки; б) отрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки; в) неотрицательная и неудовлетворяющая свойству нормировки; г) неотрицательная и удовлетворяющая свойству нормировки;

10	Несмещённой оценкой генеральной дисперсии является а) выборочная дисперсия; б) исправленная выборочная дисперсия; в) выборочная средняя; г) выборочное среднее квадратическое отклонение.
----	--

Пятый семестр

Уравнения математической физики

1.

При решении какого уравнения используется

метод Даламбера.

Ответы: 1) уравнение диффузии; 2) уравнение теплопроводности; 3) уравнение свободных колебаний струны; 4) уравнение Лапласа; 5) уравнение Пуассона.

2.

Уравнение диффузии имеет вид:

а) $\frac{\partial c}{\partial t} = a \frac{\partial c}{\partial x}$;

б) $\frac{\partial c}{\partial t} = a^2 \frac{\partial c}{\partial x}$;

в) $\frac{\partial c}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$;

г) $\frac{\partial^2 c}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial c}{\partial x}$.

3.

Уравнение малых свободных колебаний струны имеет вид:

а) $\frac{\partial u}{\partial t} = a \frac{\partial u}{\partial x}$;

б) $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial u}{\partial x}$;

в) $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$;

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$.

4.

Уравнение безвихревого течения жидкости имеет вид:

а) $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z} = 0$;

б) $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z} = 1$;

в) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$;

г) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 1$.

5.

Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением гиперболического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:

- а) $D = 0$;
- б) $D < 0$;
- в) $D < 0$.

6.

Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением параболического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:

- а) $D = 0$;
- б) $D < 0$;
- в) $D < 0$.

7.

Линейное дифференциальное уравнение называется уравнением эллиптического типа, если дискриминант D его квадратичной формы:

- а) $D = 0$;
- б) $D < 0$;
- в) $D < 0$.

8.

Уравнение Лапласа является:

- а) уравнением эллиптического типа;
- б) уравнением гиперболического типа;
- в) уравнением параболического типа;
- г) уравнением смешанного типа.

9.

Волновое уравнение является:

- а) уравнением эллиптического типа;
- б) уравнением гиперболического типа;
- в) уравнением параболического типа;
- г) уравнением смешанного типа.

10.

Уравнение теплопроводности является:

- а) уравнением эллиптического типа;
- б) уравнением гиперболического типа;
- в) уравнением параболического типа;
- г) уравнением смешанного типа.

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Первый семестр

Векторная алгебра и аналитическая геометрия

1. Даны векторы $\vec{a} = 2\vec{n} + \vec{p}$ и $\vec{b} = -3\vec{n} + 2\vec{p}$, где $|\vec{n}| = 2, |\vec{p}| = 1$, угол между векторами $\vec{n}$ и $\vec{p}$ равен 120° . Найти $|2\vec{a} \times \vec{b}|$.
2. На материальную точку действуют силы $\vec{f}_1 = 5\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$, $\vec{f}_2 = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$, $\vec{f}_3 = \vec{i} + \vec{j} + 5\vec{k}$. Найти работу равнодействующей этих сил $\vec{R}$ при перемещении точки $M_1(8, 9, 11)$ в положение $M_2(3, 2, 1)$.
3. Найти площадь $\square$ вершины которого лежат на осях координат и отстоят от начала координат на 2, 3, 5 единиц.
4. Даны векторы $\vec{a} = l\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$, $\vec{b} = \vec{i} - \vec{j}$, $\vec{c} = \vec{k}$. Найти значение l , при котором $\vec{a}\vec{b}\vec{c} = \vec{a}\vec{c}$.

5. Дано $\vec{a} = \{3; 1; -1\}$ и $\vec{b} = \{-2; 3; 4\}$. Найти косинус угла, образованного вектором $(\vec{a} + \vec{b})$ с осью Ox .

6. Сила $\vec{P} = \{2, -4, 5\}$ приложена к точке $M(4; -2; 3)$. Определить момент этой силы относительно точки $A(3, 2, -1)$.

7. На векторах $\vec{a} = \{3; -2; 0\}$; $\vec{b} = \{1; 2; 5\}$ и $\vec{c}$ построен параллелепипед, объем которого равен 20. Найти отличную от нуля координату вектора $\vec{c}$, если $\vec{c}$ перпендикулярен плоскости yOz и тройка $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ – левая.

8. Составить уравнение плоскости, проходящей через прямую $\begin{cases} 2x + 3y + z + 1 = 0, \\ 3x - 2y + z + 2 = 0, \end{cases}$ и перпендикулярной плоскости $x - y - 3z + 2 = 0$.

9. При каком значении l прямая $\begin{cases} x = lt - 1, \\ y = 3t + 1, \\ z = -3t - 4 \end{cases}$ перпендикулярно прямой $\begin{cases} 3x - 2y - 5z = 0, \\ 5x - 2y + 3 = 0. \end{cases}$

10. Составить уравнение прямой, проходящей через точку пересечения прямых $3x + y - 5 = 0$ и $x - 2y + 10 = 0$ и отстоящей от точки $C(-1, -2)$ на расстоянии $d = 5$.

11. На гиперболе $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{16} = 1$ найти точку, которая была бы в три раза ближе от одной асимптоты, чем от другой.

Пределы

$$\begin{aligned} 1. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 2x^3}{5x^3 + 7x}. \quad 2. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - x}{x^2 + x - 2}. \quad 3. \lim_{x \rightarrow -3} \frac{\sqrt{x+10} - \sqrt{4-x}}{2x^2 - x - 21}. \\ 4. \lim_{x \rightarrow \infty} (x+7) [\ln(x+1) - \ln(x+3)]. \quad 5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{2x \cdot \operatorname{tg} 2x}. \quad 6. \lim_{x \rightarrow 1} \left(1 + \cos \frac{\pi x}{2} \right)^{1/2 \sin \pi x}. \end{aligned}$$

Непрерывность

1. Исследовать на непрерывность и найти точки разрыва функции (указать их характер) и построить эскиз графика функции

$$1.1. f(x) = \begin{cases} x-1, & \text{если } x < 1, \\ x^2, & \text{если } 1 \leq x < 2, \\ 3 + \log_2 x, & \text{если } x \geq 2. \end{cases}$$

$$1.2. f(x) = 5^{\frac{2}{(x+1)^2(x^2+5x-6)}}.$$

Производная

Найти производные функций

$$\begin{aligned} 1. y = \ln(\arcsin \sqrt{1 - e^{2x}}). \quad 2. y = (3x - 1) \ln(\sqrt{1 + 4x^2} + 2x). \\ 3. y = \operatorname{arctg} \frac{2x}{1 - x^2}. \quad 4. y = 2^{\arccos^2 \sqrt{x}}. \end{aligned}$$

Применяя метод логарифмического дифференцирования, найти производные функций.

$$5. \text{ а) } y = \frac{e^{x^2} \cdot \operatorname{tg}^3 x}{\arccos x}; \quad \text{ б) } y = (\sin x)^{e^{4x}};$$

6. Найдите производные 1-го и 2-го порядков от функций, заданных параметрически.

$$\begin{cases} x = e^{-2t} \sin 2t, \\ y = e^{2t} \cos 2t. \end{cases}$$

7. Найдите производную указанного порядка.

$$y = (3 - x^2) \ln^2 x, y''' = ?;$$

8. Найти производную n -го порядка $y = \frac{1}{2x-3}$.

9. Составить уравнения касательных к графику функции $y = \frac{2x+1}{x+1}$, перпендикулярных прямой $y + x + 7 = 0$.

10. Пользуясь правилом Лопиталя, найдите пределы.

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{e^{\sqrt{x+1}}}{x+1};$

б) $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\ln x + \frac{1}{x} \right);$

Исследование функций и построение графиков

1. Построить график функции с помощью производной первого порядка. $y = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 9$.

2. Найти наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. $y = x^2 + \frac{16}{x} - 16, [1, 4]$.

3. Найти асимптоты и построить графики функции.

$$y = (17 - x^2) / (4x - 5).$$

4. Провести полное исследование функции и построить график. $y = (4 - x^3) / x^2$.

5. Провести полное исследование функции и построить график. $y = (2x+3)e^{-2(x+1)}$.

Неопределённые интегралы

1. $\int (3^x - \frac{5}{\cos^2 x} + \frac{8}{x^3} - 10 \sqrt[5]{x^3} - 4) dx;$

2. а) $\int \frac{dx}{x+4 \sqrt[10]{x^7}};$ б) $\int \frac{dx}{x \sqrt{x^2+36}};$

3. а) $\int \arctg x dx;$ б) $\int (x^2 - 3x + 5) \cos 3x dx;$

4. а) $\int \frac{(6x-1)}{x^2-6x+13} dx;$ б) $\int \frac{(5x+1)dx}{x^2+2x-8};$

5. а) $\int \frac{(2x-3)dx}{(x+1)^2(x^2-2x+2)};$ б) $\int \frac{(x^2-x+3)dx}{x^3+2x^2+x+2};$

6. а) $\int \sin^3 x \cos^6 x dx;$ б) $\int \cos 2x \cos 8x dx;$

7. $\int \frac{dx}{1-3 \sin x - \cos x};$

8. а) $\int \frac{dx}{x \sqrt{x^2+36}};$ б) $\int \frac{(4x-5)dx}{\sqrt{-x^2+6x-5}}.$

Второй семестр

Определённые интегралы

Вычислить интегралы.

1. $\int_2^4 \left(\frac{3}{x} - \frac{6}{x^2} - \sin \frac{\pi x}{8} \right) dx$;
2. а) $\int_{3\sqrt{2}}^6 \frac{dx}{x\sqrt{x^2-9}}$; б) $\int_0^2 x^2 (3x-8)^6 dx$; в) $\int_0^{\pi/2} \frac{dx}{2 + \sin x + \cos x}$;
3. а) $\int_0^{\pi/2} x \sin 3x dx$; б) $\int_1^e \frac{\ln^2 x dx}{x^3}$;

Приложения определённых интегралов

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt{e^x - 1}$, $y = 0$, $x = \ln 2$.
2. Вычислить длину дуги кривой $y = 2 - e^x$, $\ln \sqrt{3} \leq x \leq \ln \sqrt{8}$.
3. Вычислить длину дуги кривой $\begin{cases} x = (t^2 - 2) \sin t + 2t \cos t, \\ y = (2 - t^2) \cos t + 2t \sin t, \end{cases} 0 \leq t \leq 3\pi$.
4. Вычислить длину дуги кривой $\rho = 4e^{4\varphi/3}$, $0 \leq \varphi \leq \pi/3$.
5. Вычислить объем тела, полученного вращением вокруг оси Оу фигуры, ограниченной линиями $y = x^3$, $y = x$.

Функции нескольких переменных

1. Найти частные производные функции $z = \arctg(x^2 + y^2)$.
2. Составьте уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности, заданной уравнением $f(x; y; z) = 0$ в указанной точке $M(x_0; y_0; z_0)$.
 $4x^2 y^2 z^3 - xy^2 z - 2yz^2 - z^3 - 15 = 0$, $M(2; -1; 1)$
3. Найдите точки экстремума функции $u(x; y)$.
 $u(x; y) = x^2 - 2x - y^3 + y^2 + y - 5$;
4. Найдите условный экстремум функции $u(x; y)$ при заданном уравнении связи.
 $u(x; y) = 3x^2 + 2xy + y^2 - 2x + y + 3$ при $x - 2y + 3 = 0$
5. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции $u(x; y)$ в области (D), заданной указанными неравенствами. $u(x; y) = -x^2 + xy + 2y^2 + 4x + y - 2$, $(D): x \leq 2, y \leq 2, x + y \geq 1$

Обыкновенные дифференциальные уравнения

Решите дифференциальные уравнения.

- 1) $y' = (1 + y^2)k^2$; 2) $y' - \frac{y}{2x} = x$; 3) $y' + xy = (x-1)e^x y^2$.

Найдите общее решение дифференциального уравнения, понизив его порядок.

- 4) $(1 - x^2)y'' - xy' = 2$;

Найдите общее решение дифференциального уравнения

- 5) $y'' - 2y' - 8y = 80 \cos 2x$, 6) $y'' - 6y' + 13y = 25xe^{2x}$,

Ряды

Исследовать сходимость рядов:

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n!} \quad 2. \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^3 n} \quad 3. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{\sqrt[3]{n}} x^n \quad 4. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{3^n n}.$$

5. Вычислить $\ln 1,04$ с точностью до 10^{-4} .

6. Найти первые 4 (отличных от нуля) члена разложения решения дифференциального уравнения $y' = x^2 y + y^3$ с начальным условием $y(0) = 1$ в степенной ряд.

Исследовать сходимость рядов:

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n!} \quad 2. \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^3 n} \quad 3. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{\sqrt[3]{n}} x^n \quad 4. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{3^n n}.$$

5. Вычислить $\ln 1,04$ с точностью до 10^{-4} .

6. Найти первые 4 (отличных от нуля) члена разложения решения дифференциального уравнения $y' = x^2 y + y^3$ с начальным условием $y(0) = 1$ в степенной ряд.

Третий семестр

Кратные интегралы, математическая логика, теория функций комплексной переменной

1. Изменить порядок интегрирования в повторном интеграле и сделать чертёж области

интегрирования: $\int_0^1 dx \int_{8x^3}^{4x+4} f(x, y) dy.$

2. Вычислить двойной интеграл по области D:

$$\iint_D (x^3 - 2y) dx dy, \quad D: y = x^2 - 1, y = 0$$

3. Вычислить интеграл, перейдя от прямоугольных декартовых координат к полярным:

$$\int_0^1 dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{\sqrt{1-x^2}} \frac{\operatorname{tg} \sqrt{x^2 + y^2}}{\sqrt{x^2 + y^2}} dy.$$

4. Вычислить объём тела, ограниченного заданными поверхностями.

$$z = y^2, x^2 + y^2 = 9, z = 0.$$

5. Найти СДНФ и СКНФ для формулы $\overline{(\overline{X} \rightarrow Y)} \vee Z$.

6. Построить таблицу истинности СКНФ, СДНФ, многочлен Жегалкина, релейно-контактную схему $((x \wedge y) \rightarrow z) \vee x$.

7. Найти производную $w = e^{\operatorname{tg}^2 2z} + (z-4)^2 \cos(2z+1)$.

8. Вычислить интеграл

$$1) \int_L (z-4) \cos(2z+1) dz, \quad L: z_1 = 0, \quad z_2 = 1 + zi.$$

$$2) \int_C |z| dz, \quad C: |z| = 2, \quad 0 \leq \arg z \leq \frac{\pi}{2}$$

9. Дифференцируема ли функция $w = \operatorname{Re} z + z^2$?

10. $u(x, y) = x^2 - y^2 + 2x + y - 1$. Может ли $u(x, y)$ быть действительной частью аналитической функции?

Четвёртый семестр
Теория вероятностей и математическая статистика

1	Экзаменационный билет для письменного экзамена состоит из 10 вопросов – по 2 вопроса из 20 по каждой из пяти тем, представленных в билете. По каждой теме студент подготовил лишь половину всех вопросов. Какова вероятность того, что студент сдаст экзамен, если для этого необходимо ответить хотя бы на один вопрос по каждой из пяти тем в билете?												
2	Прибор может собираться из высококачественных деталей и из деталей обычного качества. Известно, что около 40 % приборов собирается из высококачественных деталей, при этом вероятность безотказной его работы за время t равна 0.95. Если прибор собран из деталей обычного качества, эта вероятность равна 0.7. Прибор испытывался в течение времени t и работал безотказно. Найти вероятность того, что он собран из высококачественных деталей.												
3	Дан закон распределения дискретной случайной величины X. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонение. Построить график функции распределения. <table><tr><td>X</td><td>45</td><td>70</td><td>95</td><td>120</td><td>145</td></tr><tr><td>p</td><td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.5</td><td>0.1</td><td>0.1</td></tr></table>	X	45	70	95	120	145	p	0.1	0.2	0.5	0.1	0.1
X	45	70	95	120	145								
p	0.1	0.2	0.5	0.1	0.1								
4	Задана функция распределения $F(x)$ случайной величины X. Найти плотность распределения вероятностей $f(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и вероятность попадания случайной величины на отрезок $[a; b]$. Построить графики функции распределения и функции плотности распределения. $F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ \frac{x^3}{8}, & 0 \leq x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$ $a = 0, b = 1.$												
5	Рассматривается двумерная случайная величина (X, Y), где X – поставка сырья, Y – поступление требования на него. Известно, что поступление сырья и поступление требования на него могут произойти в любой день месяца (30 дней) с равной вероятностью. Определить: а) выражение совместной плотности и функции распределения двумерной случайной величины (X, Y), б) плотности вероятности и функции распределения одномерных составляющих X и Y; в) зависимы или независимы X и Y; г) вероятности того, что поставка сырья произойдет до и после поступления требования.												

6	Задана совместная плотность распределения двумерной случайной величины (X, Y): $f(x, y) = \frac{20}{\pi^2(16+x^2)(25+y^2)}.$ Найти функцию распределения $F(x, y)$.
7	На заводе изготовлен новый игровой автомат, который должен обеспечить появление выигрыша в трех случаях из 150 бросаний монеты. Для проверки годности автомата произведено 500 испытаний, где выигрыш появился 5 раз. Оценить вероятность появления выигрыша. Построить приближенные доверительные границы для этой вероятности при $\gamma = 0.9$ используя интегральную теорему Муавра-Лапласа. Как изменится доверительный интервал, если при той же частоте появления выигрыша число наблюдений возрастет в 10 раз?
8	По выборке объема $n = 51$ найдена смещенная оценка $D_s = 5$ генеральной дисперсии. Найти несмещенную оценку дисперсии генеральной совокупности.
9	В итоге четырех измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты: 8; 9; 11; 12. Найти выборочную среднюю результатов измерений, выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора.
10	При подсчете количества листьев у одного из лекарственных растений были получены следующие результаты: 8, 10, 7, 9, 11, 6, 9, 8, 10, 7. Вычислить выборочную среднюю и среднее квадратическое отклонение выборочной средней.

Пятый семестр

Уравнения математической физики

1.

Найти решение:

$$U_{tt} = U_{xx}, \quad 0 < x < 6, \quad U(t, 0) = U(t, 6) = 0, \quad t \geq 0,$$

$$U(0, x) = 0, \quad \frac{\partial U(0, x)}{\partial t} = \sin \frac{\pi}{3} x.$$

Ответы: 1) $U(t, x) = \cos \frac{3}{2\pi} t$, 2) $U(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi n}{3} t \cdot \sin \frac{\pi}{3} x$;

3) $U(t, x) = \sin \frac{\pi}{3} x$; 4) $U(t, x) = \frac{3}{\pi} \sin \frac{\pi}{3} t \cdot \sin \frac{\pi}{3} x$; 5) $U(t, x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{2\pi}{3} t$.

2.

Найти решение:

$$U_{tt} = 49U_{xx}, \quad 0 < x < 7, \quad U(t,0) = U(t,7) = 0, \quad t \geq 0,$$

$$U(0,x) = 7 \sin \frac{\pi}{7} x, \quad \frac{\partial U(0,x)}{\partial t} = 0.$$

Ответы: 1) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} 7 \cos \frac{\pi n}{7} t \cdot \sin \pi x$; 2) $U(t,x) = 7 \cos \pi t \cdot \sin \frac{\pi}{7} x$;

3) $U(t,x) = \sin \frac{\pi}{7} x$; 4) $U(t,x) = \frac{1}{7\pi} \sin \frac{2\pi}{7} t$; 5) $U(t,x) = \cos \frac{1}{7\pi}$.

3.

Найти решение:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = 4U_{xx}, \quad 0 < x < 2; \quad U(t,0) = U(t,2) = 0, \quad t \geq 0; \quad U(0,x) = x.$$

Ответы: 1) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4(-1)^{n+1}}{\pi n} \exp\left(-\pi^2 n^2 t\right) \sin \frac{\pi n}{2} x$;

2) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\pi n}{2} x$; 3) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \exp\left(-\frac{\pi^2 n^2 t}{4}\right)$;

4) $U(t,x) = \sum_{n=1}^{\infty} \cos \frac{\pi n}{2} t \cdot \sin \pi x$; 5) $U(t,x) = \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} t \cdot \sin \frac{\pi}{2} x$.

4.

Найти решение уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если $u|_{t=0} = x$, $\frac{\partial u}{\partial t^2}|_{t=0} = -x$.

5.

Найти решение уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если $u|_{t=0} = x$, $\frac{\partial u}{\partial t^2}|_{t=0} = -x$.

6.

Привести к каноническому виду уравнение:

$$x^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$$

7.

Привести к каноническому виду уравнение:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - 4 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} - 3 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial z}{\partial x} + 6 \frac{\partial z}{\partial y} = 0.$$

8.

Привести к каноническому виду уравнение:

$$\frac{1}{x^2} \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{1}{y^2} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$$

9.

Найти решение уравнения Лапласа для внутренней части кольца $1 \leq r \leq 2$, удовлетворяющее краевым условиям $u|_{r=1} = 0$, $\frac{\partial u}{\partial r^2}|_{r=2} = y$.

10.

Найти решение задачи Коши для бесконечной

струны $U_{tt} = 49U_{xx}$, $t > 0$, $-\infty < x < +\infty$,

$$U(0, x) = \sin x, \quad \frac{\partial U(0, x)}{\partial t} = 7 \cos x.$$

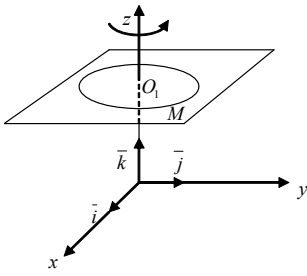
Ответы: 1) $U(t, x) = \sin(x+7t)$; 2) $U(t, x) = \sin x + 7 \sin t$,

3) $U(t, x) = \cos(x+7t)$; 4) $U(t, x) = \cos x + 7 \cos t$; 5) $U(t, x) = \sin x + 7 \cos t$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Первый семестр

1. Записать разложение силового вектора $\vec{F}$ по базису $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$, зная, что сила $\vec{F}$ приложена к точке $M(x, y, z)$ и направлена к началу координат, а величина силы $\vec{F}$ прямо пропорциональна расстоянию от точки M до начала координат. Коэффициент пропорциональности равен k .
2. Вектор $\vec{E}$ приложенный в произвольной точке пространства M имеет направление радиус-вектора $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$ и длину $|\vec{E}| = \frac{q}{r^2}$, $r = |\vec{r}|$, $q > 0 - const$. Как записать вектор $\vec{E}$? С каким физическим законом связан вектор $\vec{E}$?
3. К точке O приложены силы $\vec{F}_i$, $i = 1, 2, 3, 4$, одинаковой величины $|\vec{F}_i| = F$. Зная, что $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = (\vec{F}_2, \vec{F}_3) = (\vec{F}_3, \vec{F}_4) = 72^\circ$, найти значение и направление равнодействующей.
4. Найти центр тяжести системы, состоящей из двух материальных точек A_1 и A_2 , в которых сосредоточены массы m_1 и m_2 . Радиус-векторы точек A_1 и A_2 соответственно равны $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$.
5. Найти величину равнодействующей двух сил, приложенных к одной точке, зная величину составляющих сил и угол между ними. Решить задачу для случая трех составляющих сил, предполагая известными величины этих сил и три угла между направлениями сил, взятых попарно.
6. Пусть жидкость течет так, что все частицы движутся прямолинейно с одинаковой скоростью $\vec{v}$. Показать, что объем жидкости, протекающей через плоскую площадку σ в единицу времени, равен $\sigma \vec{v} \cdot \vec{n}^0$, где $\vec{n}^0$ - единичный вектор, перпендикулярный к площадке σ и направленный в сторону течения жидкости.
7. Пусть электрон, заряд которого равен e , движется со скоростью $\vec{v}$ в магнитном поле постоянной напряженности $\vec{H}$. В таком случае на электрон действует отклоняющая сила $\vec{F}$, определяемая формулой $\vec{F} = \frac{e}{c} [\vec{v} \times \vec{H}]$, где c - скорость света. Найти величину силы $\vec{F}$.
8. Три силы $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$, приложены в одной точке, имеют взаимно перпендикулярные направления, $F_i = |\vec{F}_i|$, $i = 1, 2, 3$. Определить величину их равнодействующей $\vec{F}$ и работу, которую она совершает, когда ее точка приложения, двигаясь прямолинейно, перемещается из начала в конец вектора $\vec{F}_3$.
9. Пусть вращательное движение жидкости вокруг оси Oz задано вектором угловой скорости $\vec{\omega} = \omega \vec{k}$. Радиус-вектор частицы жидкости, находящейся в точке $M(x, y, z)$ относительно

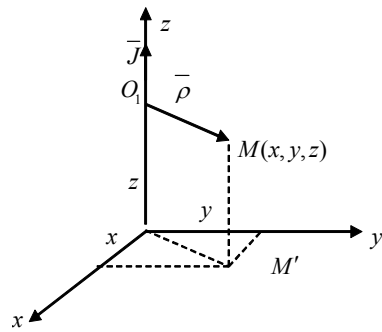


центра ее вращения, обозначим через $\bar{\rho}$. Вектор $\bar{v}(M) = [\bar{\omega} \times \bar{\rho}]$ является вектором линейной скорости вращающейся частицы жидкости.

1) Показать на чертеже векторы $\bar{\omega}, \bar{\rho}, \bar{v}$.

2) Найти разложение вектора $\bar{v}$ по базису $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ и значение $|\bar{v}|$.

10. Постоянный электрический ток J течет в направлении оси Oz . Вектор напряженности магнитного поля, создаваемого этим током в произвольной точке $M(x, y, z)$, $\bar{H} = \frac{2}{|\bar{\rho}|^2} \bar{J} \bar{\rho}$,



где $\bar{J} = J\bar{k}$, $\bar{\rho} = \overline{O_1M}$ (точка O_1 - проекция точки M на ось Oz).

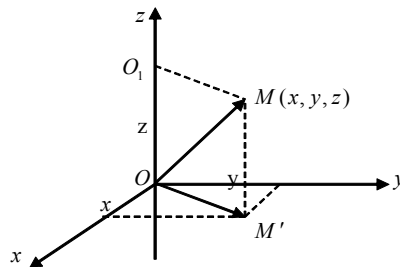
Найти координаты вектора $\bar{H}$ и его величину $|\bar{H}|$. Вектор $\bar{H}$ показать на чертеже.

14. Постоянный электрический ток J течет снизу по бесконечному проводу, совпадающему с осью Oz . Вектор $\bar{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого этим током в произвольной точке $M(x, y, z)$

имеет вид $\bar{H} = \frac{2J}{\rho^2} (-y\bar{i} + x\bar{j})$, где

$$\rho^2 = x^2 + y^2.$$

1) Записать векторы по базису $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ точки M на плоскость



$\overline{OM}$ и $\overline{OM'}$ в виде разложения. Найти $|\overline{OM'}|$ (M' - проекция xOy).

15. Закон изменения тока в электромагните без шунта определяется формулой

$$i(t) = \frac{E}{R_1 + R_2} (I - e^{\frac{L}{R_1 + R_2} t}).$$

Считая все параметры этой формулы постоянными, найти скорость тока в момент времени $t = 0$.

16. Сила действия кругового электрического тока на небольшой магнит, ось которого расположена на перпендикуляре к плоскости круга, проходящем через его центр, выражается

$$F = \frac{cx}{(a^2 + x^2)^{3/2}},$$

где $c - const$, x - расстояние от центра круга до магнита ($0 < x < \infty$), a - радиус круга. При каком значении x величина F будет наибольшей?

17. Движение материальной точки происходит по закону $S = Ae^{-kt} \sin \omega t$, ($A, k, \omega > 0$), который называется законом затухающих колебаний. Найти скорость движения, ускорение и силу, под действием которой происходит это движение.

18. Две среды разделены прямой. Известны скорости движения точки в средах v_1 и v_2 соответственно. Данные точки A и B находятся в разных средах на расстояниях a и b от границы раздела. Расстояние между проекциями этих точек на границу раздела равно $A_1B_1 = d$. Требуется найти на границе сред точку C такую, чтобы время движения из точки A в C и далее в точку B было наименьшим.

Второй семестр

1. Напряжение синусоидального тока дается формулой $E(t) = E_0 \sin \frac{2\pi t}{T}$, а ток формулой $J(t) = J_0 \sin(\frac{2\pi t}{T} - \varphi_0)$, где E_0 и J_0 - постоянные величины; T - период; φ_0 - так называемая разность фаз. Вычислить работу тока за время от $t_1 = 0$ до $t_2 = T$.
2. Величины напряжения и тока в цепи переменного тока заданы формулами $U = U_0 \sin \omega t$, $J = J_0 \sin(\omega t - \varphi)$. Найти работу тока за период $T = \frac{2\pi}{\omega}$. При какой разности фаз φ эта работа будет максимальной?
3. На постоянное сопротивление R подано переменное напряжение $U = U_0 \sin \omega t$. Постоянное напряжение какой величины следует подать на сопротивление R , чтобы выделяющееся на нём за время $T = \frac{2\pi}{\omega}$ тепло было равно теплу, выделяющемуся за тот же период?
4. Электростатическое поле в вакууме создано зарядом q . Найти работу, необходимую для перемещения заряда q_1 из точки A в точку B , удалённые от заряда q соответственно на расстояния R_1 и R_2 , $R_1 > R_2$.
5. Электрическая цепь состоит из последовательно соединённых источника ЭДС $e(t)$ индуктивности L , сопротивления R и емкости C . Найти ток в цепи, если в начальный момент ток в контуре и заряд конденсатора равны нулю, а $e(t) = a \sin vt$.
6. Электрическая цепь имеет в начальный момент сопротивление R Ом, которое в дальнейшем равномерно возрастает со скоростью a Ом/с. В цепь подано постоянное напряжение V В. Найти заряд, протекший через цепь за T с.
7. Сопротивление проводника в зависимости от его температуры меняется по закону $R = R_0(1 + \alpha\theta)$, где R_0 - сопротивление при $\theta = 0^\circ\text{C}$, $\alpha = \text{const} > 0$. Проводник, к которому приложено напряжение V , равномерно нагревают в течение времени T от температуры θ_1 до температуры θ_2 . Какой заряд пройдёт за это время через проводник?
8. Ток J в цепи с сопротивлением R и коэффициентом самоиндукции L удовлетворяет уравнению $RJ = V - L \frac{dJ}{dt}$, где V - внешнее напряжение, поданное в цепь. Найти зависимость $J(t)$ тока в цепи от времени, если цепь разомкнули в момент $t = 0$ и ток в цепи в этот момент был равен J_0 .
9. Ток J в цепи с сопротивлением R и коэффициентом самоиндукции L удовлетворяет уравнению $RJ = V - L \frac{dJ}{dt}$, где V - внешнее напряжение, поданное в цепь. Найти зависимость $J(t)$ тока в цепи от времени, если в момент $t = 0$ тока в ней не было и в цепь подали постоянное напряжение V .
10. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки относительно земного шара под действием силы тяжести имеют вид

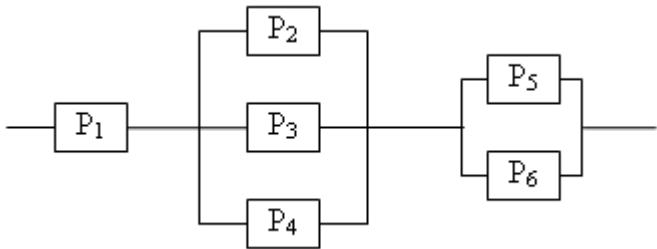
$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -2\omega \frac{dy}{dt}, \quad \frac{d^2 y}{dt^2} = 2\omega \frac{dx}{dt} - g \cos \varphi, \quad \frac{d^2 z}{dt^2} = -g \sin \varphi,$$

где φ - широта точки, ω - угловая скорость вращения земного шара. Определить зависимость положения точки от времени, если при $t = 0$ точка находилась в начале координат.

Третий семестр

1. Найти центр тяжести (x_0, y_0) и геометрические моменты инерции однородной плоской фигуры ($\gamma \equiv 1$), заданной неравенствами $y \geq 1 - x/\sqrt{3}$, $x^2 + y^2 \leq 1$.
2. Найти момент инерции I_z тела, образованного общей частью шара $x^2 + y^2 + (z - R)^2 \leq R^2$ и конуса $x^2 + y^2 - z^2 \leq 0$, если плотность тела равна единице.
3. Шар радиуса a погружен в жидкость постоянной плотности ρ , причём центр шара находится на расстоянии h от уровня жидкости и $h \geq a$. Найти силы давления P_v и P_n на верхнюю и нижнюю полусферы этого шара.
4. Найти координаты центра тяжести тела, ограниченного поверхностями $2z = x^2 + 4x + y^2 - 2y + 5$, $z = 2$, если плотность тела изменяется по закону:
 $\rho = \rho_0((x + 2)^2 + (y - 1)^2)$;
5. Найти моменты инерции относительно координатных плоскостей однородного тела плотности ρ_0 , ограниченного поверхностями:
 $z = 4 - x^2 - y^2$, $z = 1$, $x = 0$, $y = 0$ ($x \geq 0$, $y \geq 0$).
6. Найти момент инерции I_z тела, образованного общей частью шара $x^2 + y^2 + (z - R)^2 \leq R^2$ и конуса $x^2 + y^2 - z^2 \leq 0$, если плотность тела равна единице.
7. Найти моменты инерции I_x и I_y относительно осей Ox и Oy однородной пластинки с плотностью $\rho = \rho_0$, ограниченной кривыми:
 $y = 0$, $y = x$, $y = 2 - x$;
8. Шар радиуса a погружен в жидкость постоянной плотности ρ , причём центр шара находится на расстоянии h от уровня жидкости и $h \geq a$. Найти силы давления P_v и P_n на верхнюю и нижнюю полусферы этого шара.
9. Котёл, имеющий форму эллиптического параболоида $z = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9}$ и высотой $H = 4$ м, заполнен жидкостью плотностью $\delta = 0,8 \text{ т/м}^3$. Вычислить работу, которую нужно затратить на перекачивание жидкости через край котла.
10. Вычислить координаты центра масс однородной плоской фигуры, ограниченной линиями
 $y = 6 - x^2$, $y = 2$.

Четвёртый семестр

1	Определить надежность схемы, если P_i – надежность i-го элемента  <pre> graph LR P1[P1] --- J1(()) J1 --- P2[P2] J1 --- P3[P3] J1 --- P4[P4] P2 --- J2(()) P3 --- J2 P4 --- J2 J2 --- P5[P5] J2 --- P6[P6] P5 --- J3(()) P6 --- J3 J3 --- End(()) </pre>
---	---

2	В низковольтных электрических сетях 0,4 кВ в течение четырёх часов с дискретностью $\Delta t = 15$ мин. Производились измерения величины тока нагрузки (табл. 1.1). Какова вероятность того, что за период измерений величина не превысила 15 А. Таблица 1.1. <i>Исходные данные</i> <table><tr><th>Часовые интервалы</th><th colspan="4">Величина тока нагрузки, А</th></tr><tr><td>10:00 – 11:00</td><td>13</td><td>15</td><td>14</td><td>20</td></tr><tr><td>11:00 – 12:00</td><td>9</td><td>14</td><td>12</td><td>16</td></tr><tr><td>12:00 – 13:00</td><td>17</td><td>24</td><td>13</td><td>14</td></tr><tr><td>13:00 – 14:00</td><td>13</td><td>9</td><td>7</td><td>11</td></tr></table>	Часовые интервалы	Величина тока нагрузки, А				10:00 – 11:00	13	15	14	20	11:00 – 12:00	9	14	12	16	12:00 – 13:00	17	24	13	14	13:00 – 14:00	13	9	7	11	
Часовые интервалы	Величина тока нагрузки, А																										
10:00 – 11:00	13	15	14	20																							
11:00 – 12:00	9	14	12	16																							
12:00 – 13:00	17	24	13	14																							
13:00 – 14:00	13	9	7	11																							
3	В испытательной лаборатории изучалось влияние переменного магнитного поля на микропроцессорные реле. Был сформирован двумерный массив данных, содержащий значения напряжённости магнитного поля, H и времени срабатывания реле t. По выборке объёмом $N=122$, извлечённой из двумерного массива, найден коэффициент корреляции $r=0.4$. Необходимо, при уровне значимости 0.05, проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции. Другими словами, узнать действительно ли напряжённость магнитного поля влияет на эффективность работы исследуемых реле.																										
4	Амперметр со шкалой 0...5 А и классом точности 0.5 подключен через трансформатор тока (коэффициент трансформации 20/5, класс точности 0,2) к электрической цепи. Показания прибора – 4,1 А. Определить величину измеренного тока и предел основной допустимой погрешности.																										
5	Определить область изменений уровней напряжения при условии нормального закона распределения. При этом имеются следующие исходные данные (табл. 3.2) Таблица 3.2. <i>Исходные данные</i> <table><tr><th rowspan="2">Параметр</th><th colspan="8">Уровни напряжения</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th></tr><tr><td>U,кВ</td><td>106,5</td><td>108,0</td><td>111,5</td><td>110,2</td><td>109,4</td><td>112,0</td><td>107,9</td><td>109,6</td></tr></table>	Параметр	Уровни напряжения								1	2	3	4	5	6	7	8	U,кВ	106,5	108,0	111,5	110,2	109,4	112,0	107,9	109,6
Параметр	Уровни напряжения																										
	1	2	3	4	5	6	7	8																			
U,кВ	106,5	108,0	111,5	110,2	109,4	112,0	107,9	109,6																			
6	Вероятность того, что суточный расход электроэнергии не превысит установленной нормы, равна 0.75. Найти вероятность того, что в ближайшие 6 суток расход электроэнергии в течение 4 суток не превысит нормы.																										
7	Найти вероятность того, что 80 из 400 цифровых вольтметров не будут соответствовать классу точности, если вероятность появления такого события в каждом испытании составляет 0.2.																										
8	По результатам измерений активной мощности на подстанции в течении месяца был сформирован массив экспериментальных данных. По выборке объёма $n=20$, извлечённой из генеральной совокупности (месячный архив данных по активной мощности) найдены выборочная средняя $\bar{x} = 16$ кВт и «исправленное» среднеквадратичное отклонение $s = 4.5$ кВт. Требуется при уровне значимости 0.05 проверить нулевую гипотезу $H_0: M(P) = 15$ кВт, при конкурирующей гипотезе $H_1: M(P) \neq 15$ кВт.																										
9	Измерения ёмкости у 80 полевых транзисторов дали следующие результаты: 1,9; 3,1; 1,3; 0,7; 3,2; 1,1; 2,9; 2,7; 2,7; 4,0; 1,7; 3,2; 0,9; 0,8; 3,1; 1,2; 2,6; 1,9; 2,3; 3,2; 4,1; 1,3; 2,4; 4,5; 2,5; 0,9; 1,4; 1,6; 2,2; 3,1; 1,5; 1,1; 2,3; 4,3; 2,1; 0,7; 1,2; 1,5; 1,8; 2,9; 0,8;																										

	0,9; 1,7; 4,1; 4,3; 2,6; 0,9; 0,8; 1,2; 2,1; 3,2; 2,9; 1,1; 3,2; 4,5; 2,1; 3,1; 5,1; 1,1; 1,9; 0,9; 3,1; 0,9; 3,1; 3,3; 2,8; 2,8; 2,5; 4,0; 4,3; 1,1; 2,1; 3,8; 4,6; 3,8; 2,3; 3,9; 2,4; 4,1; 4,2. Составить вариационный ряд, найти эмпирическую функцию распределения, построить гистограмму, полигон частот и график эмпирической функции распределения.
10	Результаты 16 измерений ёмкости конденсатора показали, что выборочная средняя равна 20 мкФ, средне квадратическое отклонение – 4 мкФ. Считая распределение нормальным, найти 90 %- и 99 %-ные интервальные оценки для математического ожидания ёмкости конденсатора.

Пятый семестр

1.

Найти форму струны, определяемой уравнением

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \text{ в момент } t = \pi, \text{ если } u|_{t=0} = \sin x, \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = \cos x.$$

2.

Струна, закреплённая на концах $x=0$ и $x=l$, в начальный момент имеет форму $u = h(x^4 - 2x^3 + x)$. Найти форму струны для любого момента времени t , если начальные скорости отсутствуют.

3.

Струна закреплена на концах $x=0$ и $x=l$. Начальные отклонения точек струны равны нулю, а начальная скорость выражается формулой

$$\frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = \begin{cases} \cos \frac{\pi \left(x - \frac{l}{2}\right)}{h} \text{ при } \left|x - \frac{l}{2}\right| < \frac{h}{2}, \\ 0 \text{ при } \left|x - \frac{l}{2}\right| > \frac{h}{2}. \end{cases}$$

Найти форму струны для любого момента времени t .

4.

Дан тонкий однородный стержень длины $x=l$, изолированный от внешнего пространства, начальная температура которого равна $f(x) = \frac{cx(l-x)}{l^2}$. Концы стержня поддерживаются при температуре, равной нулю. Определить температуру стержня в момент времени $t > 0$.

5.

Струна, закреплённая на концах $x=0$ и $x=l$, имеет в начальный момент форму параболы $u = \frac{4hx(l-x)}{l^2}$. Определить смещение точек струны от оси абсцисс, если начальные скорости отсутствуют.

6.

Пусть начальные отклонения струны, закреплённой в точках $x=0$ и $x=l$, равны нулю, а начальная скорость выражается формулой

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \begin{cases} v_0 (\text{const}) \text{ при } \left|x - \frac{l}{2}\right| < \frac{h}{2}, \\ 0 \text{ при } \left|x - \frac{l}{2}\right| > \frac{h}{2}. \end{cases}$$

Определить форму струны для любого момента времени t .

7.

Решить уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ для следующего начального распределения температуры стержня:

$$u|_{t=0} = \begin{cases} u_0 & \text{при } x_1 < x < x_2, \\ 0 & \text{при } x < x_1 \text{ или } x > x_2. \end{cases}$$

8.

Найти решение уравнения теплопроводности, если левый конец $x = 0$ полубесконечного стержня теплоизолирован, а начальное распределение температуры

$$u|_{t=0} = f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ u_0 & \text{при } 0 < x < l, \\ 0 & \text{при } x > l. \end{cases}$$

9.

Найти стационарное распределение температуры в тонком стержне с теплоизолированной боковой поверхностью, если на концах стержня $u|_{x=0} = u_0$, $u|_{x=l} = u_l$.

10.

Найти стационарное распределение температуры на однородной тонкой круглой пластинке радиуса R , верхняя половина которой поддерживается при температуре 1° , а нижняя – при температуре 0° .

7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету Четвертый семестр

1. Элементы комбинаторики.
2. Случайные события.
3. Различные определения вероятности.
4. Условная вероятность.
5. Теоремы сложения и умножения.
6. Формулы полной вероятности, Байеса.
7. Схема Бернулли, формула Пуассона.
8. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
9. Случайные величины.
10. Законы распределения дискретной и непрерывной случайных величин.
11. Функция распределения.
12. Плотность распределения.
13. Числовые характеристики.
14. Системы случайных величин.
15. Случайный процесс. Сечение случайного процесса. Траектория (реализация) случайного процесса.
16. Характеристики случайного процесса. Математическое ожидание случайного процесса и его свойства.
17. Дисперсия случайного процесса и её свойства.

18. Центрированный случайный процесс. Корреляционная функция случайного процесса случайного процесса и её свойства. Нормированная корреляционная функция случайного процесса и её свойство.
19. Взаимная корреляционная функция двух случайных процессов и её свойства. Коррелированные и некоррелированные случайных процессов. Нормированная взаимная корреляционная функция двух случайных процессов и её свойство.
20. Теорема о математическом ожидании суммы конечного числа случайных процессов и следствие из неё. Теорема о корреляционной функции суммы двух коррелированных случайных процессов, её обобщение и следствия из теоремы.
21. Сходимость в среднеквадратичном последовательности случайных величин и её предел в среднеквадратичном. Дифференцируемый случайный процесс и его производная. Теорема о математическом ожидании производной от случайного процесса и её обобщение. Теоремы о корреляционной функции производной от случайного процесса и взаимной корреляционной функции случайного процесса и его производной.
22. Интеграл от случайного процесса. Теоремы о математическом ожидании, корреляционной функции интеграла от случайного процесса. Теорема о взаимной корреляционной функции случайного процесса и интеграла от него.
23. Стационарный случайный процесс и его свойства. Свойства корреляционной функции стационарного случайного процесса. Нормированная корреляционная функция стационарного случайного процесса и её свойство. Стационарно связанные случайные процессы.
24. Корреляционная функция производной от стационарного случайного процесса. Корреляционная функция и дисперсия интеграла от стационарного случайного процесса. Взаимная корреляционная функция дифференцируемого стационарного случайного процесса и его производных.
25. Спектральное разложение случайного процесса.
26. Спектральная плотность стационарного случайного процесса. Формулы Винера-Хинчина. Нормированная спектральная плотность. Взаимная спектральная плотность двух стационарных и стационарно связанных случайных процессов. Выражение взаимной корреляционной функции через взаимную спектральную плотность.
27. Стационарная линейная динамическая система. Формула для математического ожидания выходной функции. Передаточная функция. Частотная характеристика. Связь между спектральными плотностями выходной и входной функций. Выражение корреляционной функции и дисперсии через спектральную плотность выходной функции.
28. Случайный процесс дискретными состояниями. Случайный процесс с непрерывным временем. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями (процесс без последствия). Граф состояний. Вероятности состояний системы.
29. Шаги случайного процесса с дискретными состояниями. Марковская цепь (цепь Маркова). Переходная вероятность. Однородная цепь Маркова. Матрица перехода системы, свойства её элементов.
30. Марковский случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Размеченный граф состояний. Уравнения Колмогорова, правило их составления. Предельный стационарный режим. Предельные вероятности состояний, их вероятностный смысл и нахождение.
31. Выборки и их характеристики.
32. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.
33. Проверка гипотез о законе распределения.

7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Первый семестр

1. Определители их свойства и вычисление. Определители высших порядков.
2. Правило Крамера решения систем линейных алгебраических уравнений.
3. Метод Гаусса.
4. Матрицы, действия над ними.
5. Ранг матрицы и его вычисление. Метод элементарных преобразований.
6. Исследование совместности систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
7. Решение произвольных систем линейных алгебраических уравнений.
8. Обратная матрица. Матричный способ решения систем линейных уравнений.
9. Векторы. Линейные операции над векторами. Декартова система координат.
10. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис. Разложение векторов по базису.
11. Вычисление результата векторных операций через координаты векторов.
12. Скалярное произведение, его свойства и вычисление. Координатная форма.
13. Векторное произведение и его свойства и вычисление. Координатная форма векторного произведения. Простейшие физические приложения векторного произведения.
14. Смешанное произведение векторов, его свойства и вычисление.
15. Геометрический смысл смешанного произведения.
18. Деление отрезка в заданном отношении. Расстояние между двумя точками.
17. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку с заданным вектором нормали.
18. Общее уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскости.
19. Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.
20. Уравнение плоскости в отрезках. Нормальное уравнение плоскости.
21. Отклонение и расстояние от точки до плоскости.
22. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей.
23. Уравнения прямой в пространстве: канонические и параметрические уравнения прямой в пространстве.
24. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
25. Прямая как линия пересечения двух плоскостей.
26. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых.
27. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве: точка пересечения прямой и плоскости.
28. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.
29. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.
30. Различные виды уравнений прямой на плоскости, взаимное расположение прямых. Расстояние от точки до прямой.
31. Угол между двумя прямыми на плоскости, расстояние от точки до прямой.
32. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их свойства и канонические уравнения.
33. Поверхности второго порядка. Метод сечений.
34. Множества. Операции над множествами.
35. Функции, способы задания.
36. Основные элементарные функции. Классификация функций.
37. Гиперболические функции.
38. Полярная система координат.
39. Числовые последовательности. Предел последовательности и признаки его существования. Число e .

40. Предел функции, признаки его существования. Односторонние пределы. Свойства функций, имеющих предел.
41. Бесконечно малые и их основные свойства. Сравнение бесконечно малых.
42. Теоремы о существовании предела.
43. Первый замечательный предел. Следствия.
44. Второй замечательный предел. Следствия.
45. Непрерывность функции. Арифметические операции над непрерывными функциями.
46. Классификация точек разрыва.
47. Свойства непрерывных на отрезке функций.
48. Производная, ее геометрический и физический смысл.
49. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции в точке.
50. Таблица производных. Техника дифференцирования. Логарифмическая производная.
51. Производные параметрически заданных функций.
52. Обратная функция и ее дифференцирование. Обратные тригонометрические функции и их дифференцирование.
53. Дифференциал, его свойства, вычисление. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
54. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
55. Уравнение касательной и нормали.
56. Правило Лопиталя-Бернулли.
57. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
58. Представление по формуле Тейлора функции. Применение формулы Тейлора.
59. Возрастание и убывание функций. Экстремумы. Исследование функции с помощью первой производной.
60. Выпуклость и вогнутость, точки перегиба. Асимптоты кривых. Общая схема исследования функций и построение их графиков.
61. Комплексные числа и действия над ними, различные формы записи. Формулы Эйлера. Возведение комплексных чисел в степень и извлечение корня.
62. Многочлен в комплексной плоскости. Корни многочлена. Теорема Безу. Основная теорема алгебры (без доказательства).
63. Первообразная и неопределенный интеграл, их свойства.
63. Простейшие методы интегрирования: замены переменной, интегрирование по частям.
64. Разложение рациональной дроби на простейшие.
65. Интегрирование простейших дробей.
66. Интегрирование дробно-рациональных функций.
67. Интегрирование тригонометрических функций.
68. Интегрирование иррациональных функций. Тригонометрические подстановки.

Второй семестр

1. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Определённый интеграл как предел интегральных сумм.
2. Основные свойства определённого интеграла.

3. Производная интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла.
4. Интегрирование по частям и замена переменной в определённом интеграле.
5. Применение определенных интегралов. Вычисление площадей.
6. Вычисление длины дуги кривой.
7. Вычисление объёма по поперечным сечениям, объём тел вращения.
8. Несобственные интегралы с бесконечными пределами.
9. Несобственные интегралы от неограниченных функций.
10. Функции нескольких переменных. Основные определения. Линии и поверхности уровня.
11. Частные и полное приращения функции.
12. Частные производные функции нескольких переменных. Геометрический смысл частных производных.
13. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.
14. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.
15. Экстремум функции двух переменных. Необходимые условия экстремума.
16. Достаточные условия локального экстремума функции двух переменных.
17. Дифференциальные уравнения первого порядка. Общее решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности.
18. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.
19. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.
20. Дифференциальные уравнения высших порядков. Общее решение. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.
21. Уравнения, допускающие понижение порядка.
22. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений однородных дифференциальных уравнений.
23. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского (вронскиан).
24. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.
25. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
26. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с правой частью специального вида.
27. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Ряды с положительными членами.
28. Необходимый признак сходимости.
29. Достаточные признаки сходимости рядов: сравнения, Даламбера, Коши, интегральный признак.
30. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда.

31. Степенные ряды. Теорема Абеля.
32. Интервал и радиус сходимости степенных рядов.
33. Ряды Тейлора, Маклорена.
34. Разложение функций в ряд Маклорена.
35. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям, вычислению определенных интегралов, решению дифференциальных уравнений.
36. Ряд Фурье. Нахождение коэффициентов разложения.
37. Разложение в ряд Фурье чётных и нечётных функций.
38. Ряд Фурье функции, заданной на полупериоде.
39. Ряд Фурье в комплексной форме.

Третий семестр

1. Двойной интеграл. Геометрический и физический смысл. Свойства.
2. Вычисление двойного интеграла в прямоугольной системе координат.
3. Двойной интеграл в полярной системе координат.
4. Тройной интеграл. Геометрический и физический смысл.
5. Вычисление тройного интеграла в прямоугольной системе координат.
6. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат.
7. Приложения двойных и тройных интегралов.
8. Криволинейные интегралы, их свойства.
9. Вычисление криволинейных интегралов.
10. Формула Грина.
11. Независимость криволинейного интеграла от пути.
12. Скалярное поле и его характеристики.
13. Векторное поле и его характеристики.
14. Поверхностный интеграл.
15. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса.
16. Специальные виды векторных полей.
17. Функции комплексной переменной и их классификация.
18. Логарифмическая функция.
19. Функция $w = \arcsin z$.
20. Функция $w = \arccos z$.
21. Функция $w = \operatorname{arctg} z$.
22. Функция $w = \operatorname{arcctg} z$.
23. Дифференцирование функции комплексной переменной.
24. Условия Коши-Римана.
25. Теорема о гармоничности действительной и мнимой части.
26. Интегрирование функции комплексной переменной.
27. Теорема Коши.
28. Интегральная формула Коши.
29. Вычисление интеграла $\int_c \frac{dz}{(z-a)^n}$.
30. Ряд Тейлора.
31. Нули аналитических функций.
32. Ряд Лорана.
33. Изолированные особые точки.
34. Устранимая особая точка.
35. Полюс.
36. Бесконечно удалённая особая точка.

37. Вычеты.
38. Вычисление вычета в полюсах.
39. Вычет в кратном полюсе.
40. Основная теорема о вычетах.
41. Прямое и обратное преобразование Лапласа.
42. Определение оригинала и изображения.
43. Свойства оригиналов и изображений.
44. Таблица оригиналов и изображений с выводом основных формул.
45. Изображение функции e^{at} .
46. Изображение функции $\sin t$.
47. Изображение функции $\cos t$.
48. Изображение кусочно-линейной функции.
49. Изображение периодической функции.
50. Изображение функции Хевисайда.
51. Теорема о поведении изображения в ∞ .
52. Теорема дифференцирования изображения.
53. Теорема интегрирования изображения.
54. Теорема дифференцирования оригинала.
55. Теорема интегрирования оригинала.
56. Теорема запаздывания.
57. Теорема смещения (затухания).
58. Теорема подобия. Формула включения.
59. Свёртка и её свойства.
60. Теорема умножения.
61. Формула Дюамеля.
62. Восстановление оригинала по изображению.
63. Применение операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений и систем.
64. Определение реакции системы на различные входные сигналы при нулевых начальных условиях.
65. Действия с высказываниями.
66. Равносильность формул. Основные равносильности.
67. СКНФ, СДНФ и приведение к ним.
68. Булевы функции.
69. Многочлен Жегалкина.
70. Минимизация РКС.
71. Графы, изоморфизм графов.
72. Матричный способ задания графов.
73. Раскраска, применение к схемам.

Пятый семестр

1. Примеры основных уравнений математической физики: уравнение колебаний; уравнение диффузии; уравнение безвихревого течения жидкости.
2. Классификация уравнений математической физики: способ замены независимых переменных; уравнение характеристик.
3. Уравнения в частных производных первого порядка.
4. Классификация уравнений второго порядка со многими независимыми переменными в точке.
5. Характеристические поверхности.
6. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка.
7. Постановка краевых задач для уравнений математической физики: классификация

краевых задач; задача Коши; краевая задача для уравнений эллиптического типа; смешанная задача.

8. Корректность в постановке задач математической физики.
9. Уравнение колебаний струны и его решение методом Даламбера; формула Даламбера; неоднородное уравнение.
10. Метод Фурье разделения переменных на примере уравнения колебаний струны; неоднородное уравнение, общая первая краевая задача.
11. Одномерное уравнение теплопроводности. Постановка краевых задач.
12. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Однородная краевая задача. Неоднородное уравнение теплопроводности. Общая первая краевая задача.
13. Задачи на бесконечной прямой. Задача Коши. Краевые задачи на полуограниченной прямой.
14. Численные методы для нахождения решений уравнений математической физики.
15. Метод сеток решения задачи Дирихле на плоскости.
16. Метод сеток решения уравнения гиперболического типа. Метод сеток решения параболического уравнения на отрезке.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса и 2 задачи. Для проверки усвоения компетенции, в билет включается один из вопросов, выданных на самостоятельное изучение. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 3 баллами, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 19.

1. Оценка «Отлично» ставится в случае, если студент набрал 17-19 баллов.
2. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 16 баллов.
3. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 8-10 баллов.
4. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если правильные ответы только на теоретические вопросы или решены только практические задачи, или студент набрал менее 8 баллов.

Экзамен

На основании вопросов для подготовки к экзамену формируются билеты. В каждом билете содержатся три теоретических вопроса и две задачи из разных разделов дисциплины. Для проверки усвоения компетенции, в билет включается один из вопросов, выданных на самостоятельное изучение.

Экзамен для студентов проводится по смешанной системе (письменно-устно). Студент должен дать полный письменный ответ на билет. Затем преподаватель беседует со студентом. Возможны дополнительные вопросы.

Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 3 баллом, задача оценивается в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 19.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если правильные ответы только на теоретические вопросы или решены только практические задачи, или студент набрал менее 8 баллов.

Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 8-10 баллов.

Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 16 баллов.

Оценка «Отлично» ставится в случае, если студент набрал 17-19 баллов.

7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Линейная алгебра	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, контрольная работа, экзамен
2	Элементы векторной алгебры	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, контрольная работа, экзамен
3	Элементы теории линейных пространств	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, контрольная работа, экзамен
4	Аналитическая геометрия	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен
5	Введение в математический анализ	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен
6	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен
7	Неопределенный интеграл	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен
8	Определённый интеграл	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен
9	Функции нескольких переменных	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, экзамен
10	Дифференциальные уравнения	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен, курсовая работа
11	Ряды	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен
12	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, контрольная работа, экзамен
13	Элементы теории поля	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен
14	Теория функций комплексной переменной	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен
12	Операционное исчисление	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, ИДЗ, экзамен

13	Элементы дискретной математики	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, экзамен
14	Теория вероятностей	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, контрольная работа, зачет
15	Основы теории случайных процессов	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, зачет
16	Математическая статистика	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, типовой расчет, зачет
17	Уравнения математической физики	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ОПК-5	Тест, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Курс математического анализа/Л. И. Камынин. Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13140.html> ЭБС "IPRbooks"
2. Математический анализ. Ч.1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Антипова, И. И. Вайнштейн, Т. В. Зыкова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 196 с. — 978-5-7638-3326-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84232.html>

3. Математический анализ. Ч. II [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Антипова, И. И. Вайнштейн, Т. В. Зыкова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018.—188с.—978-5-7638-3327-0.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84231.html>
4. Пискунов Н.С. Ч. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления, 2010.
5. Пискунов Н.С. Ч. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления, 2006.
6. Под ред. Ефимова А.В., Демидовича Б.П. Сборник задач по математике для вузов. Специальные разделы математического анализа. Ч. I и II., 1987.
7. Беклемишев Д.Е. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры, 1987.
8. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии, 2010
9. Берман Н.Г. Сборник задач по курсу математического анализа, 2010
10. Кузнецов Л.А. Сборник задач по высшей математике. Типовой расчет. 2007
11. Дубровская А.П., Глушко Е.Г., Кротова Л.Д., Ускова Н.Б. Элементы линейной алгебры. Учебное пособие. 2010.
12. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б., Посметьев В.В. Математические методы в радиотехнических расчетах. Учебное пособие. 2011.
13. Старков С.Н. Справочник по математическим формулам и графикам функций для студентов. 2009
14. Бондарев А.В., Ряжских А.В, Пашуева И.М., Ускова Н.Б. Ряды: учеб. пособие Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. 82 с.
15. Дубровская А.П., Глушко Е.Г., Кротова Л.Д., Ускова Н.Б. Элементы линейной алгебры. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям для студентов специальностей 210201, 210302, 230101, 230104 очной формы обучения. Ч.1. №258-2010
16. Дубровская А.П., Глушко Е.Г., Кротова Л.Д., Ускова Н.Б. Элементы линейной алгебры. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям для студентов специальностей 210201, 210302, 230101, 230104 очной формы обучения. Ч.2. №259-2010
17. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б., Посметьев В.В. Методические указания для организации самостоятельной работы по математике для студентов направлений 210100, 210400, 200100, специальности 210601 очной формы обучения. ВГТУ, 2011, №285-2011.
18. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б., Посметьев В.В. Методические указания для организации самостоятельной работы по курсу «Математика» для студентов направлений 210100, 210400, 200100, специальности 210601 очной формы обучения. ВГТУ, 2011, №286-2011.
19. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б., Бондарев А.В. Функциональные ряды. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям по разделам «Степенные ряды» и «Ряды Фурье» курса «Математика» по направлению 211000.62 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» и направлению 200100.62 «Приборостроение» очной формы обучения. Воронеж, ВГТУ, 2013. №249 – 2013
20. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б., Бондарев А.В. Методические указания к практическим и индивидуальным занятиям по разделу «Операционное исчисление» курса «Математика» по направлению 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств» профилю «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» и направлению 200100.62 «Приборостроение» профилю «Приборостроение» очной формы обучения. Воронеж, ВГТУ, 2014. №129 – 2014.
21. Кротова Л.Д., Ускова Н.Б. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Математика» по направлению 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств», профилю «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» и направлению 200100.62 «Приборостроение», профилю «Приборостроение» очной формы обучения. Воронеж, ВГТУ, 2014. №130 – 2014.
22. Бондарев А.В., Ряжских А.В, Пашуева И.М., Ускова Н.Б. Элементы математической логики: методические указания для организации самостоятельной работы по дисциплине «Математика» для студентов направления 11.03.01 «Радиотехника», профиля «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов», специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы

и комплексы», профиля «Радиоэлектронные системы передачи информации», направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», профиля «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», направления 12.03.01 «Приборостроение», профиля «Приборостроение» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; Воронеж, 2017. 27 с.

23 Бондарев А.В., Посметьев В.В. Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ: Учеб. пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2008. – 133 с.

24.Блатов, И.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Блатов, О.В. Старожилова. — Электрон. текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 276 с.

25 Тарасов, В.Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 266 с.

26 Прокопенко, Н.Ю. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ю. Прокопенко. – Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 252 с.

27 Сухинов, А.И. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Сухинов, В.Н. Зуев, В.В. Семенистый. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. – 308 с.

28 Блатов, И.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Блатов, О.В. Старожилова. — Электрон. Текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 276 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75412.html>

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

ПО: windows, open office, Acrobat reader

Используемые системы компьютерной математики:

Свободно распространяемые: Mathstudio, Maxima, Scilab, Maple 5.4 Demo.

Лицензионные: Maple 14.

Современная профессиональная база данных

Mathnet.ru, t-library.ru

Информационные справочные системы

dist.sernam.ru, Wikipedia

<http://eios.vorstu.ru/>

Для выполнения домашних работ возможно использование пакетов MAPLE, MATLAB, MATHCAD, MAXIMA или МАТЕМАТИКА для ОС Windows.

При этом перечень информационных технологий включает:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима учебные аудитории, оснащенные техническими средствами для проведения занятий по математике, доска и мел.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков использования математического аппарата для решения задач, в том числе прикладного характера. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Курсовая работа	При выполнении курсовой работы студенты должны Работа научиться правильно и творчески использовать знания, полученные ими на лекциях и лабораторных занятиях. Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы: Осуществлять обзор литературных источников по заданной теме; Осуществлять поиск необходимой информации по теме работы; Систематизировать найденную информацию; Выработать умения решать стандартные задачи; Выработать умения решать стандартные задачи с практической направленностью. Курсовая работа включает в себя теоретическую и практическую части.

Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, зачетом с оценкой, экзаменом, экзаменом, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	30.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	30.08.2020	