

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УР

 Н.А. Андреева
« 25 » 04 2026 г.

Б1.О.О4 Высшая математика
рабочая программа дисциплины

Кафедра **Общенаучной подготовки**
Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль: **Инфокоммуникационные системы и сети**
Формы обучения **очная, заочная**

**Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма обучения (ОФО)),
курсам (заочная формы обучения (ЗФО))**

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО	
	ЗЕ	часов/сем.	ЗЕ	часов/курс
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	4/1,4/2 5/3	144/1 144/2 180/3	8/1 5/2	288/1 180/2
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		54/1 72/2 72/3		26/1 14/2
Лекции		18/1 36/2 36/3		14/1 6/2
Лабораторных работ				
Практических занятий		36/1 36/2 36/3		12/1 8/2
Семинаров				
Самостоятельная работа		90/1 36/2 72/3		253/1 157/2
Контроль		36/2 36/3		9/1 9/2
Число контрольных работ (по курсам)		1/1 1/2 1/3		2/1 1/2
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам, курсам		1/1		1/1
Число экзаменов с разбивкой по семестрам, курсам		1/3		1/2

Программу составили:

Проф. кафедры ОНП Беркович В.Н., ст. преп. Докучаев С.А.

Рабочая программа дисциплины
Высшая математика

Разработана в соответствии с ФГОС ВО:

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ,

утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

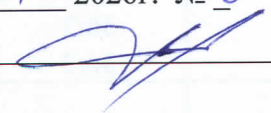
Составлена на основании учебных планов

направления **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

профиль «Инфокоммуникационные системы и сети», одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 8 от 31.03 2026г, и утвержденных директором СКФ МТУСИ 31.03 2026г.

Одобрена на заседании кафедры
Общенаучной подготовки

Протокол от 28.04 2026г. № 9

И.о. зав. кафедрой  Денисов Е.А.

1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Высшая математика» являются: теоретическое освоение обучающимися основных разделов и методов математического анализа, применяемых в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности; формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения. Освоение курса поможет студенту в изучении физических, технических и других математических дисциплин.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с *технологической деятельностью*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	
Знать:	
Фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации	
Уметь:	
Применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	
Владеть:	
Навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
	Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по элементарной математике и информатике в объёме программы средней школы
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.О.15 «Теория вероятностей и математическая статистика»
2	Б1.О.17 «Информационные технологии и программирование»
3	Б1.О.07 «Физика»
4	Б1.О.12 «Теоретические основы электротехники»
5	Б1.О.28 «Анализ случайных процессов»
6	Б1.О.32 «Цифровая обработка сигналов»

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 468 часов, 198 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 1 , Семестр 1					
Модуль 1 – Дифференциальное исчисление функций одной и многих переменной – 54 часа 28 (10Лек+18ПЗ) часов контактной работы_26 часов СР					
1.1	Лекция №1. Предел функции: определение, основные теоремы, виды неопределенностей, первый и второй замечательный пределы и их следствия. Определение, геометрический и механический смысл производной. Производные над арифметическими операциями. Производная сложной функции. Таблица производных.	Лек.	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Определение непрерывности функции в точке, основные теоремы. Односторонние пределы и классификация точек разрыва. Непрерывность на отрезке. Теоремы о непрерывных функциях. Непрерывность основных элементарных функций.	СР	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.3	Практическое занятие №1. Элементарные способы раскрытия неопределенностей.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3 Л2. 1
1.4	Практическое занятие №2 Раскрытие неопределенностей с помощью первого и второго замечательных пределов и их следствий.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3 Л2. 1
1.5	Сравнение функций: бесконечно малая более высокого порядка, одного порядка, эквивалентные функции.	СР	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2
1.6	Лекция №2. Дифференцируемость и дифференциал. Теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталя.	Лек.	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2
1.7	Практические занятия №3. Непосредственное дифференцирование с помощью таблицы и правил.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.3 Л3. 1
1.8	Практические занятия №4 Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Логарифмическое дифференцирование.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3 Л3. 1
1.9	Лекция №3. Производные и дифференциалы высших порядков.Формулы Тейлора и Маклорена-го порядка. Применение производной к исследованию функции и построению графика (монотонность, экстремум).	Лек.	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.10	Лекции №4. Применение производной к исследованию функции и построению графика (выпуклость, вогнутость, точки перегиба и асимптоты графиков функций). Схема полного исследования функции. Понятие функции многих переменных (ФМП). Определение частных производных.	Лек	2	ОПК-1	Л3.1 Л1.1, Л1.2,
1.11	Исследование функции с помощью производных. Выполнение индивидуального задания по графикам	СР	4	ОПК-1	Л3.1 Л3.5

1.12	Практические занятия №5. Производные и дифференциалы высших порядков.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3 Л3.1
1.13	Практические занятия №6. Применение производной к исследованию функции и построению графика	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.5
1.14	Практические занятия №7. Контрольная работа №1 по теме «Пределы. Производные».	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.1
1.15	Лекции №5. Производная по направлению, градиент и его свойства. Дифференциал ФМП первого и второго порядка. Экстремум ФМП.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.16	Практические занятия №8. Вычисление частных производных первого и второго порядков.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3, Л3.6
1.17	Практические занятия №9. Экстремум ФМП.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.6
1.18	Частные производные. Производная неявно заданной функции. Производная по направлению, градиент. Дифференциал ФМП первого и второго порядка. Экстремум ФМП.	СР	6	ОПК-1	Л3.6
1.19	Подготовка к текущему контролю	СР	8	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 2 - Интегральное исчисление функций одной и многих переменных— 54 часа 26 (8Лек+18ПЗ)часов контактной работы 28часов СР					
2.1	Лекция №6. Первообразная, теорема о множестве первообразных. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям.	Лек.	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Практическое занятие №10. Непосредственное интегрирование.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.2, Л1.3
	Практическое занятие №11. Замена переменной и интегрирование по частям.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.2, Л1.3
2.3	Практическое занятие №12. Интегрирование рациональных функций.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.2, Л1.3
2.4	Практическое занятие №13. Интегрирование тригонометрических, иррациональных и гиперболических функций.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.2 Л1.3
2.5	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций, применение тригонометрических и гиперболических подстановок.	СР	6	ОПК-1	Л1.3 Л3.2
2.6	Лекция №7. Определенный интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Необходимое условие и достаточные условия интегрируемости. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная теорема о среднем. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.	Лек.	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.7	Практическое занятие №14. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной и интегрирования по частям.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.3
2.8	Лекция №8. Несобственные интегралы первого и	Лек	2	ОПК-1	Л3.4

	второго рода. Признаки сходимости.				
2.9	Практическое занятие №15. Вычисление и исследование на сходимость несобственных интегралов.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.4
2.10	Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг и объемов вращения с помощью определенного интеграла	СР	6	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.11	Лекция №9. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, необходимое условие и достаточное условие интегрируемости, свойства. Повторное интегрирование.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2,
2.12	Практическое занятие №16. Вычисление двойных интегралов, перемена порядка интегрирования.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3
2.13	Практическое занятие №17. Вычисление площадей плоских фигур и объемов цилиндрических тел с помощью двойного интеграла.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3
2.14	Практическое занятие №18. Контрольная работа №2 по теме «Интегрирование».	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3
2.15	Вычисление площадей плоских фигур и объемов цилиндрических тел с помощью двойного интеграла. Замена переменных в двойном интеграле.	СР	6	ОПК-1	Л1.3
2.16	Подготовка к текущему контролю. Подготовка к выполнению контрольной работы №1.	СР	10	ОПК-1	Л1.3
Зачет					
Курс 1 , Семестр 2					
Модуль 1 - Обыкновенные дифференциальные уравнения – 72 часа (36+36) 36 (18Лек+18ПЗ)часов контактной работы 36часов СР					
3.1	Лекция №10,11. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные определения, теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах, и методы их решения.	Лек	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2,
3.2	Практическое занятие №19. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными и сводящихся к ним.	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.2 Л1.3
3.3	Практическое занятие №20. Решение однородных дифференциальных уравнений и к ним сводящихся.	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.2 Л1.3
3.4	Практическое занятие №21. Решение линейных дифференциальных уравнений и уравнений Бернулли. Решение дифференциальных уравнений в полных дифференциалах	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.2 Л1.3
3.5	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений средствами 1 –го порядка	СР	6	ОПК-1	Л2.2
3.6	Лекция №12,13. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные определения, теорема Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ) высших порядков: определение, теоремы Вронского, структура общего решения ЛОДУ.	Лек	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2,
3.7	Понятие линейной зависимости (независимости). Теоремы Вронского.	СР	6	ОПК-1	Л2.2
3.8	Практическое занятие №22. Решение	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.2

	дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижения порядка.				Л1.3
3.9	Лекция №14,15. Решение ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) высших порядков: определение, теорема о структуре общего решения ЛНДУ, решение ЛНДУ с квазимногочленом в правой части.	Лек	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2,
3.10	Практическое занятие №23. Решение ЛОДУ высших порядков с постоянными коэффициентами.	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.2 Л1.3
3.11	Практические занятия №24,25. Решение ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами и квазимногочленом в правой части.	ПЗ	4	ОПК-1	Л2.2 Л1.3
3.12	Лекция №16,17. Метод вариации произвольных постоянных для решения неоднородного дифференциального уравнения 2 порядка.	Лек	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2,
	Лекция №18. Понятие о системах дифференциальных уравнений и методах их решения. Теорема о структуре общего решения. Метод вариации произвольных постоянных	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2,
3.13	Практическое занятие №26. Решение ЛНДУ второго порядка методом вариации произвольных постоянных.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3
3.14	Решение систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	СР	6	ОПК-1	Л1.3
3.15	Подготовка к контрольной работе №3	СР	6	ОПК-1	Л2.2
3.16	Практическое занятие №27. Контрольная работа №3 по теме «Дифференциальные уравнения».	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.3
3.17	Подготовка к текущему контролю.	СР	12	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
Модуль 2 –Ряды– 72 часа (36+36) 36 (18Лек+18ПЗ)часов контактной работы 36часов СР					
4.1	Лекция №19. Числовые ряды: основные определения, элементарные свойства, эталонные ряды, необходимое условие сходимости, критерий сходимости. Знакоположительные ряды: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.4
4.2	Лекция №20. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимость, свойства абсолютно сходящихся рядов, признак Лейбница.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2,
4.3	Практическое занятие №28. Проверка необходимого условия сходимости. Применение признаков сравнения.	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.4 Л1.3
4.4	Практическое занятие №29,30. Применение признака Даламбера и радикального признака Коши. Применение интегрального признака Коши.	ПЗ	4	ОПК-1	Л2.4 Л1.3
4.5	Практическое занятие №31. Применение признака Лейбница. Исследование сходимости знакочередующихся рядов.	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.4 Л1.3

4.6	Лекция №21,22. Функциональные ряды: сходимость и равномерная сходимость, признаки равномерной сходимости рядов.	Лек	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.4
	Лекция №23. Свойства равномерно сходящихся рядов. Почленное дифференцирование и интегрирование	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.4
	Лекция №24. Степенные ряды: область сходимости, радиус сходимости, свойства суммы степенного ряда	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.4
	Лекция №25. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение в степенные ряды некоторых элементарных функций, интервалы сходимости рядов.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.4
4.7	Ряды Маклорена и Тейлора. Разложение элементарных функций.	СР	15	ОПК-1	Л2.4
4.8	Практические занятия №32. Исследование сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды.	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.4 Л1.3
4.9	Лекция №26. Ряды Фурье. Основная тригонометрическая система функций. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных, а также периодических функций.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.4
4.10	Лекция №27. Разложение только по косинусам и только по синусам. Понятие о преобразованиях Фурье и Лапласа	Лек	2	ОПК-1	Л2.4
4.11	Практическое занятие №33. Разложение функций в полные ряды Фурье. Разложение функций в ряды косинусов и ряды синусов.	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.4
4.12	Понятие о преобразованиях Фурье и Лапласа. Вычисление интегралов, связанных с этими преобразованиями	СР	6	ОПК-1	Л3.10
4.13	Практическое занятие №34,35. Решение всех типов задач на исследование сходимости и разложения в бесконечные ряды.	ПЗ	4	ОПК-1	Л3.10
4.14	Практическое занятие №36. Контрольная работа №4 по теме «Ряды».	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.10
4.15	Подготовка к текущему контролю.	СР	15	ОПК-1	Л3.10
Зачет					
Курс 2 , Семестр 3					
Модуль 1. Теория функций комплексного переменного- 72 часа (36+36) 36 (20Лек+16ПЗ)часов контактной работы 36часов СРС					
1.1	Лекция №1. Комплексные числа и действия над ними. Геометрическое изображение комплексного числа.	Лек	2	ОПК-1	Л3.10 Л2.5
1.2	Практическое занятие №1. Действия с комплексными числами.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.10
1.3	Действия с комплексными числами.	СР	2	ОПК-1	Л3.10 Л2.5
1.4	Лекция №2. Функции комплексного переменного. Предел функции. Непрерывность.	Лек	2	ОПК-1	Л3.10 Л2.5
1.5	Лекция №3. Дифференцирование функции комплексной переменной. Условие Коши-Римана.	Лек	2	ОПК-1	Л3.10 Л2.5

	Свойства аналитических функций.				
1.6	Практическое занятие №2. Дифференцирование функции комплексной переменной. Условие Коши-Римана. Свойства аналитических функций.	ПЗ	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.7	Лекция №4. Геометрический смысл производной функции комплексной переменной. Элементарные функции комплексного переменного.	Лек	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.8	Условие Коши-Римана. Свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной функции комплексной переменной.	СР	10	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.9	Практическое занятие №3. Элементарные функции комплексного переменного.	ПЗ	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.10	Элементарные функции комплексного переменного	СР	10	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.11	Лекция №5. Числовые ряды и функциональные ряды в комплексной плоскости. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Единственность определения аналитической функции	Лек	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.12	Лекция №6. Ряд Лорана и его область сходимости. Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки.	Лек	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.13	Практическое занятие №4. Ряды Тейлора и Лорана Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки. Представление функции в окрестности нуля	ПЗ	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.14	Лекция №7. Нули аналитической функции. Представление функции в окрестности нуля.	Лек	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.15	Практическое занятие №5. Нули аналитической функции. Ряд Лорана	ПЗ	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.16	Лекция №8. Особые точки аналитической функции. Классификация по ряду Лорана. Признаки особых точек.	Лек	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.17	Лекция №9. Интеграл от функции комплексной переменной и его свойства. Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши	Лек	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.18	Практическое занятие №6. Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши.	ПЗ	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.19	Лекция №10. Вычет относительно полюса. Основная теорема о вычетах. Теорема о полной сумме вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	Лек	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.20	Практическое занятие №7,8. Вычисление интегралов от функции комплексной переменной методом теории вычетов.	ПЗ	4	ОПК-1	Л2.5
1.21	Методы вычисления интегралов от функции комплексной переменной методом теории вычетов.	СР	14	ОПК-1	Л2.5

Модуль 2. «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА» - 108 часа (3 час. контакт. работы+71 час. СР)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6

Курс 2, Семестр 3.

**Элементы математической логики. Множества. 37 час. (18 час. + 19 СР)
18 (6Лек+12ПЗ)часов контактной работы 19часов СР**

2.1	Лекция 1,2,3. 1.Предмет, задачи и место дисциплины в подготовке бакалавров в МТУСИ. 2. Области применения булевой алгебры высказывания. 3. Операции над высказываниями. 4. Основные законы и тождества булевой алгебры.	Лек.	6	ОПК-1	Л1.1
2.2	<i>Свойства основных логических функций. Способы задания логической функции. Построение таблиц истинности. Тождественно истинные, тождественно ложные, частично определённые функции. Фиктивная переменная.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.3	Практическое занятие 1,2,3 Решение задач с применением основных тождеств и законов алгебры логики двоичных функций. Логические формулы алгебры высказываний. Алфавит алгебры логики. Равносильность формул алгебры высказываний. Эквивалентные преобразования логических выражений.	ПЗ.1	6	ОПК-1	Л1.1, Л3.1
2.4	<i>Специальные разложения логических функций. СДНФ, СКНФ. Минимизация булевых функций. Метод неопределённых коэффициентов. Метод Квайна – Мак Класки. Минимизация частично определённых функций.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.5	Практическое занятие 4,5,6. Техническая реализация преобразованной (компактной) булевой функции. Метод карт КАРНО. Структурные схемы эквивалентных цифровых устройств. Полином Жегалкина. Построение полинома Жегалкина с помощью треугольника Паскаля.	ПЗ.2	6	ОПК-1	Л1.1 Л3.1 .
2.6	<i>Понятие функционально полной системы. Классы функций: линейные и монотонные функции(L,M); сохраняющих константу (T₀,T₁). Двойственные функции. Теорема о суперпозиции двойственных функций. Самодвойственные функции. Класс самодвойственных функций S. Критерий самодвойственности функции. Лемма о несамодвойственной функции. Теорема Поста. Проверка системы функций на полноту.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1

2.7	1. Множества и операции над ними. 2. Способы задания множеств. 3. Основные операции над множествами и их свойства. 4. Кортежи и прямое (декартово) произведение множеств. 5. Мощность множества. 6. Булеан множества.	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.8	<i>Контактные схемы устройств, используемых в электронно-вычислительной технике.</i>	СР	4	ОПК-1	Л1.1
2.9	Основные операции над множествами. Решение задач, использующие свойства основных операций над множествами. Диаграммы Венна Отображение множеств: инъективное, сюръективное, биективное.	СР	4	ОПК-1	Л1.1
2.10	<i>Применение законов, тождеств и функций математической логики к решению юридических, учреждений, спортивных и др. задач.</i>	СР	3	ОПК-1	Л1.1,
Логика предикатов. Комбинаторика. Оптимизация графов. Теория Алгоритмов. 44 час(18 + 26) 18 (6Лек+12ПЗ)часов контактной работы 26часов СР					
2.11	1. Исчисление высказываний. 2. Алфавит исчисления высказываний. 3. Система аксиом. 4.Связь между булевыми функциями и исчислением высказываний	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.12	Основные понятия логики предикатов. Кванторные операции. Алфавит логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов.	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.13	Булева алгебра предикатов. Решение задач: определение значения истинности предикатных формул.	СР	4	ОПК-1	Л1.1, Л3.1, Л3.2.
2.14	Задание формулы логики предикатов в предваренной нормальной форме. Стандартная форма Скулема. Общезначимость и выполнимость.	СР	2	ОПК-1	Л1.1,
2.15	Комбинаторика. <i>Элементы комбинаторики.</i> <i>Решение задач с применением основных правил комбинаторики.</i> <i>Комбинация элементов с повторениями..</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1, Л3.1
2.16	<i>Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Формула</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1,

	включений и исключений.				
2.17	Лекция 4,5,6 1. Основные понятия теории графов. 2. Элементы графов. 3. Орграфы, псевдографы, мультиграфы и гиперграфы. 4. Изоморфизм графов. 5. Валентность (степень) вершины. 6. Маршруты, цепи, циклы. 7. Эйлеров цикл. 8. Связной граф. 9. Код дерева графа.	Лек.	6	ОПК-1	Л1.1, Л3.2, Л3.3
2.18	Практическое занятие 7,8,9. Представление графов в программе. Матрицы смежности и инцидентности для графа и орграфа.	ПЗ.3	6	ОПК-1	Л1.1
2.19	1. Оптимизация графов. 2. Оптимизация графов: алгоритмы Дейкстры и Краскала. 3. Решение задач по оптимизации графов.	СР	6	ОПК-1	Л1.1, Л3.1
2.20	<i>Построение коммуникационной компьютерной сети минимальной длины. Раскраска графов.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.21	1. Теория алгоритмов. 2. Определение и основные черты алгоритма. 3. Общие понятия об алгоритме. 4. Нормальные алгоритмы Маркова. 5. Уточнение понятия алгоритма с помощью машины Тьюринга. 6. Разрешимые и неразрешимые проблемы.	СР	4	ОПК-1	Л1.1
2.22	Практическое занятие 10,11,12. Машина Тьюринга. Решение задач на применимость машины Тьюринга (работающей по заданной программе P) к заданному слову S.	ПЗ.4	6	ОПК-1	Л1.1, Л3.1
	Подготовка к экзамену		27	ОПК-1	Л1.1
2.23	Контрольная работа	СР	2	ОПК-1	
Экзамен - 36 часов					
Итого 468 часов					

4.2. Заочная форма обучения, 4 года 8 месяцев (всего 468 часов, 40 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 1					
Модуль 1 – Дифференциальное исчисление функций одной и многих переменных – 78 часов (8+70)					

8 (4Лек+4ПЗ)часов контактной работы 70часов СР					
1.1	Введение в математический анализ: предел функции, основные теоремы о пределах, непрерывность функции, классификация точек разрыва.	СР	10	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.2	Непрерывность элементарных функций. Непрерывность на отрезке.	СР	10	ОПК-1	Л1.1, Л1.2
1.3	Лекция №1. Определение, геометрический и механический смысл производной. Производные над арифметическими операциями. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Таблица производных.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
1.4	Практическое занятие №1. Элементарные способы раскрытия неопределенностей. Раскрытие неопределенностей с помощью первого и второго замечательных пределов. Исследование функций на непрерывность.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.8
1.5	Практическое занятие №2. Непосредственное дифференцирование с помощью таблицы и правил. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Логарифмическое дифференцирование.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л3.8
1.6	Производная сложной функции, функции, заданной неявно и параметрически, степенно-показательной функции.	СР	5	ОПК-1	Л3.8
1.7	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, правило Лопиталя. Производные и дифференциалы высших порядков.	СР	5	ОПК-1	Л1.1, Л1.2
1.8	Определение и критерий дифференцируемости. Формула Тейлора. Дифференцируемость и непрерывность. Дифференциал.	СР	5	ОПК-1	Л1.1, Л1.2
1.9	Лекция №2. Экстремумы и монотонность функций. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба и асимптоты графиков функций. Схема полного исследования функций.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.8
1.10	Исследование функций с помощью первой и второй производной: экстремумы, монотонность, выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Нахождение асимптот графиков функций.	СР	5	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.8
1.11	Понятие функции многих переменных (ФМП). Предел ФМП, непрерывность и раздельная непрерывность ФМП. Определение частных производных. Частные производные сложных и неявно заданных ФМП.	СР	5	ОПК-1	Л3.8, Л1.1, Л1.2,
1.12	Вычисление частных производных ФМП первого и второго порядка.	СР	5	ОПК-1	Л3.8
1.13	Вычисление частных производных ФМП первого и второго порядка. Дифференцируемость ФМП, связь дифференцируемости с непрерывностью и частными производными. Дифференциал ФМП.	СР	5	ОПК-1	Л3.8
1.14	Выполнение контрольной работы №1	СР	15	ОПК-1	Л3.8
Модуль 2 - Интегральное исчисление функций одной и многих переменных – 76 часов (6+70) 6 (4Лек+2ПЗ)часов контактной работы 70часов СР					

2.1	Лекция №3. Первообразная, теорема о множестве первообразных. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям.	Лек.	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л1.3
2.2	Непосредственное интегрирование. Замена переменной и интегрирование по частям	СР	10	ОПК-1	Л3.9
2.3	Лекция №4. Определенный интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Необходимое условие и достаточные условия интегрируемости. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.	Лек.	2	ОПК-1	Л3.9 Л1.1, Л1.2,
	Практическое занятие №3. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций,	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.9
2.4	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций, применение тригонометрических и гиперболических подстановок.	СР	10	ОПК-1	Л3.9
2.5	Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг и объемов вращения с помощью определенного интеграла	СР	10	ОПК-1	Л3.9
2.6	Несобственные интегралы первого и второго рода. Признаки сходимости. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, необходимое условие и достаточное условие интегрируемости, свойства. Повторное интегрирование.	СР	10	ОПК-1	Л3.9 Л1.1, Л1.2,
2.7	Вычисление двойных интегралов путем повторного интегрирования. Изменение порядка интегрирования.	СР	10	ОПК-1	Л3.9
2.8	Выполнение контрольной работы №1.	СР	20	ОПК-1	Л3.9
Зачет – 9 часов					
Модуль 3 - Обыкновенные дифференциальные уравнения – 83 часа (4+79) 4 (2Лек+2ПЗ) часов контактной работы 79 часов СР					
3.1	Лекция №5. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные определения, теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах, и методы их решения.	Лек	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.9
3.2	Практическое занятие №4. Решение дифференциальных уравнений, интегрируемых в квадратурах.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.9
3.3	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.	СР	15	ОПК-1	Л3.9
3.4	Линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ) высших порядков: определение, теоремы Вронского, структура общего решения ЛОДУ,	СР	20	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.9

	решение ЛОДУ с постоянными коэффициентами.				
3.5	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) высших порядков: определение, теорема о структуре общего решения ЛНДУ, решение ЛНДУ с квазимногочленом в правой части.	СР	20	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.9
3.6	Метод вариации произвольных постоянных. Выполнение контрольной работы №2.	СР	24	ОПК-1	Л3.9
Модуль 4. –Ряды - 78 часов (8+70) 8 (4Лек+4ПЗ)часов контактной работы 70часов СР					
4.1	Лекция №6. Числовые ряды, признаки сходимости числовых рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши, признак Лейбница.	Лек	2	ОПК-1	Л3.9
4.2	Практическое занятие №5. Применение признаков сходимости числовых рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши, признак Лейбница.	ПЗ	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.9
4.3	Лекция №7. Функциональные ряды: сходимость и равномерная сходимость, свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды: область сходимости, радиус сходимости, свойства суммы степенного ряда, ряд Тейлора, ряды Маклорена элементарных функций	Лек	2	ОПК-1	Л3.9
4.4	Практическое занятие №6.. Степенные ряды: область сходимости, радиус сходимости, свойства суммы степенного ряда, ряд Тейлора, ряды Маклорена элементарных функций.	ПЗ	2	ОПК-1	Л3.9
4.5	Ряды Фурье. Ряд косинусов и ряд синусов.	СР	20	ОПК-1	Л3.9
4.6	Понятие о преобразованиях Фурье и Лапласа. Вычисление интегралов, связанных с этими преобразованиями	СР	20	ОПК-1	Л3.9 Л3.10
4.7	Выполнение контрольной работы №2.	СР	30	ОПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.9
Зачет					
Курс 2 , Семестр 3					
Модуль 1. Теория функций комплексного переменного- 72 часа (8+64) 8 (4Лек+4ПЗ)часов контактной работы 64часов СР					
1.1	Комплексные числа и действия над ними. Геометрическое изображение комплексного числа.	СР	2	ОПК-1	Л3.10 Л2.5
1.2	Решение алгебраических уравнений.	СР	2	ОПК-1	Л3.10
1.3	Дифференцирование функции комплексной переменной	СР	12	ОПК-1	Л3.10 Л2.5
1.4	Лекция №1. Функции комплексного переменного. Предел функции. Непрерывность. Дифференцирование функции комплексной переменной.	Лек	2	ОПК-1	Л3.10 Л2.5
1.5	Дифференцирование функции комплексной переменной. Условие Коши-Римана. Свойства	СР	2	ОПК-1	Л3.10 Л2.5

	аналитических функций.				
1.6	Практическое занятие №1. Дифференцирование функции комплексной переменной. Условие Коши-Римана. Свойства аналитических функций.	ПЗ	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.7	Геометрический смысл производной функции комплексной переменной. Элементарные функции комплексного переменного.	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.8	Условие Коши-Римана. Свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной функции комплексной переменной.	СР	10	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.9	Элементарные функции комплексного переменного.	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.10	Элементарные функции комплексного переменного	СР	10	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.11	Лекция №2. Числовые ряды и функциональные ряды в комплексной плоскости. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Единственность определения аналитической функции	Лек	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.12	Ряд Лорана и его область сходимости. Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки.	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.13	Ряды Тейлора и Лорана Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки. Представление функции в окрестности нуля	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.14	Нули аналитической функции. Представление функции в окрестности нуля.	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.15	Нули аналитической функции. Ряд Лорана	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.16	Особые точки аналитической функции. Классификация по ряду Лорана. Признаки особых точек.	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.17	Интеграл от функции комплексной переменной и его свойства. Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.18	Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши.	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10 Л2.5
1.19	Вычет относительно полюса. Основная теорема о вычетах. Теорема о полной сумме вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	СР	2	ОПК-1	ЛЗ.10
1.20	Практическое занятие №2. Вычисление интегралов от функции комплексной переменной методом теории вычетов.	ПЗ	2	ОПК-1	Л2.5
1.21	Методы вычисления интегралов от функции комплексной переменной методом теории вычетов.	СР	4	ОПК-1	Л2.5
1.22	Контрольная работа	СР	2	ОПК-1	

Модуль 2. «ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА» - 72 часа (8+64) 8 (4Лек+4ПЗ) часов контактной работы _64 часов СР					
Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО

1	2	3	4	5	6
Курс 2, Семестр 3.					
Элементы математической логики. Множества.					
2.1	Лекция 1 1. Предмет, задачи и место дисциплины в подготовке бакалавров в МТУСИ. 2. Области применения булевой алгебры высказывания. 3. Операции над высказываниями. 4. Основные законы и тождества булевой алгебры.	Лек.	2	ОПК-1	Л1.1
2.2	<i>Свойства основных логических функций. Способы задания логической функции. Построение таблиц истинности. Тождественно истинные, тождественно ложные, частично определённые функции. Фиктивная переменная.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.3	Практическое занятие 1. Решение задач с применением основных тождеств и законов алгебры логики двоичных функций. Логические формулы алгебры высказываний. Алфавит алгебры логики. Равносильность формул алгебры высказываний. Эквивалентные преобразования логических выражений.	ПЗ.1	2	ОПК-1	Л1.1, Л3.1
2.4	<i>Специальные разложения логических функций. СДНФ, СКНФ. Минимизация булевых функций. Метод неопределённых коэффициентов. Метод Квайна – Мак Класки. Минимизация частично определённых функций.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.5	Практическое занятие 1 Техническая реализация преобразованной (компактной) булевой функции. Метод карт КАРНО. Структурные схемы эквивалентных цифровых устройств. Полином Жегалкина. Построение полинома Жегалкина с помощью треугольника Паскаля.	ПЗ.1	2	ОПК-1	Л1.1 Л3.1 .
2.6	<i>Понятие функционально полной системы. Классы функций: линейные и монотонные функции(L,M); сохраняющих константу (T_0, T_1). Двойственные функции. Теорема о суперпозиции двойственных функций. Самодвойственные функции. Класс самодвойственных функций S. Критерий самодвойственности функции. Лемма о несамодвойственной функции. Теорема Поста. Проверка системы функций на полноту.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.7	1. Множества и операции над ними. 2. Способы задания множеств. 3. Основные операции над множествами и их свойства. 4. Кортежи и прямое (декартово) произведение множеств.	СР	2	ОПК-1	Л1.1

	5. Мощность множества. 6. Булеан множества.				
2.8	<i>Контактные схемы устройств, используемых в электронно-вычислительной технике.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.9	Основные операции над множествами. Решение задач, использующие свойства основных операций над множествами. Диаграммы Венна Отображение множеств: инъективное, сюръективное, биективное.	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.10	<i>Применение законов, тождеств и функций математической логики к решению юридических, учреждений, спортивных и др. задач.</i>	СР	3	ОПК-1	Л1.1,
Логика предикатов. Комбинаторика. Оптимизация графов. Теория Алгоритмов. 44 час(8 + 36) 8 (4Лек+4ПЗ)часов контактной работы_36часов СР					
2.11	1. Исчисление высказываний. 2. Алфавит исчисления высказываний. 3. Система аксиом. 4.Связь между булевыми функциями и исчислением высказываний	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.12	Основные понятия логики предикатов. Кванторные операции. Алфавит логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов.	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.13	Булева алгебра предикатов. Решение задач: определение значения истинности предикатных формул.	СР	4	ОПК-1	Л1.1, Л3.1, Л3.2.
2.14	Задание формулы логики предикатов в предваренной нормальной форме. Стандартная форма Скулема. Общезначимость и выполнимость.	СР	2	ОПК-1	Л1.1,
2.15	Комбинаторика. <i>Элементы комбинаторики.</i> <i>Решение задач с применением основных правил комбинаторики.</i> <i>Комбинация элементов с повторениями..</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1, Л3.1
2.16	<i>Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Формула включений и исключений.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1,
2.17	Лекция 2 1. Основные понятия теории графов. 2. Элементы графов. 3. Орграфы, псевдографы, мультиграфы и гиперграфы. 4.Изоморфизм графов. 5.Валентность (степень)вершины.	Лек.	2	ОПК-1	Л1.1, Л3.2, Л3.3

	6. Маршруты, цепи, циклы. 7. Эйлеров цикл. 8. Связной граф. 9. Код дерева графа.				
2.18	Практическое занятие 2. Представление графов в программе. Матрицы смежности и инцидентности для графа и орграфа.	ПЗ.2	2	ОПК-1	Л1.1
2.19	1. Оптимизация графов. 2. Оптимизация графов: алгоритмы Дейкстры и Краскала. 3. Решение задач по оптимизации графов.	СР	2	ОПК-1	Л1.1, Л3.1
2.20	<i>Построение коммуникационной компьютерной сети минимальной длины. Раскраска графов.</i>	СР	2	ОПК-1	Л1.1
2.21	1. Теория алгоритмов. 2. Определение и основные черты алгоритма. 3. Общие понятия об алгоритме. 4. Нормальные алгоритмы Маркова. 5. Уточнение понятия алгоритма с помощью машины Тьюринга. 6. Разрешимые и неразрешимые проблемы.	СР	4	ОПК-1	Л1.1
2.22	Машина Тьюринга. Решение задач на применимость машины Тьюринга (работающей по заданной программе Р) к заданному слову S.	СР	2	ОПК-1	Л1.1, Л3.1
	Подготовка к экзамену		4	ОПК-1	Л1.1
2.23	Контрольная работа	СР	2	ОПК-1	
Экзамен - 9 часов					
Итого 468 часов					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Шипачев, В. С.	Высшая математика : учебник	Москва : ИНФРА-М, 2024. — 479 с.	Э1
Л1.2	Дегтярева О. М., Журбенко Л. Н., Никонова Г.А.[и др.]	Математика в примерах и задачах : учебное пособие	Москва : ИНФРА-М, 2021. — 372 с.	Э2
Л1.3	Половинкин Е. С	Теория функций комплексного переменного : учебник	Москва : ИНФРА-М, 2023. — 253 с.	Э3
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Шипачев В.С.	Математический анализ. Теория и практика: учебное пособие	Москва : ИНФРА-М, 2023. — 351 с.	Э4
Л2.2	Пантелеев А.В.,	Обыкновенные дифференциальные	Москва : ИНФРА-	Э5

	Якимова А.С., Рыбаков К.А.	уравнения. Практикум: УЧЕБ. ПОСОБИЕ	М, 2019. — 432 с.	
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
ЛЗ.1	Докучаев С.А. Костецкая Г.С.	Методические указания по выполнению контрольной работы №3 по дисциплине «Высшая математика» для студентов очной и заочной форм обучения. Направление подготовки 09.03.01 и 10.03.01	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2024	Э6
ЛЗ.2	Докучаев С.А., Костецкая Г.С.	Методические указания по выполнению контрольной работы №2 по дисциплине «Высшая математика» для студентов очной и заочной форм обучения. Направление подготовки 09.03.01 и 10.03.01	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2024	Э7
ЛЗ.3	Беркович В.Н.	Методические указания по выполнению контрольной работы №1 по дисциплине «Высшая математика» для студентов очной и заочной форм обучения. Направление подготовки 09.03.01 и 10.03.01	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2024	Э8
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	https://znanium.ru/catalog/product/2085943			
Э2	https://znanium.ru/catalog/product/1588756			
Э3	https://znanium.com/catalog/product/1913992			
Э4	https://znanium.ru/catalog/product/1911211			
Э5	https://znanium.ru/catalog/product/1010761			
Э6	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=170049			
Э7	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=170048			
Э8	https://elib.mtuci.ru/view.php?book_id=170066			
5.3 Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных				
5.3.1	Консультант Плюс – https://www.consultant.ru/			
5.3.2	Гарант – https://www.garant.ru/			
5.3.3	Научная электронная библиотека (база данных) https://www.elibrary.ru			
5.3.4	Профессиональная база данных: Федеральный портал «Российское образование»: [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.edu.ru/ (открытый доступ)			
5.4 Программное обеспечение				
СКФ МТУСИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:				
П.1	Kaspersky Endpoint Security			
П.2	Операционная система Linux			
П.3	MS Office			

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оснащенная интерактивной доской, проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО практических занятий	

1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
2	Учебные аудитории, оснащенные интерактивной доской, меловой доской, проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.3 МТО текущих контролей, зачетов, экзаменов	
1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
6.4 МТО самостоятельной работы обучающихся	
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ

7. Оценочные материалы

Оценочные материалы и перечень видов оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

8. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Методические рекомендации по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Особенности реализации дисциплины (модуля) при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания.

Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и

т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитывать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

10. Дополнения и изменения в Рабочей программе

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«Б1.О.О4 Высшая математика»

для использования в 2025/2026 учебном году

Утверждаю

Зам. директора по УР _____
«__» _____ 20__ г.

Направление: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Профиль: **Инфокоммуникационные системы и сети**

Форма обучения: очно-заочная

а) Рабочая программа действует без изменений.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

Протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1 Шкала оценивания компетенций

Шкала оценивания компетенций		
Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
«Отлично»	Высокий уровень	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.
«Хорошо»	Повышенный уровень	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответах, устраняет их без помощи преподавателя.
«Удовлетворительно»	Пороговый уровень	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
«Неудовлетворительно»	Минимальный уровень не достигнут	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в

		выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	---

1.2 Индикаторы достижения компетенций, критерии и шкалы их оценивания

Показатели компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности		
Знать:		
- фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации.	Контрольная работа №1, тестовый контроль	Модуль 1 (1 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» -0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» -9-10
	Контрольная работа №2, тестовый контроль	Модуль 2 (1 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» -0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» -9-10
	Контрольная работа №3, тестовый контроль	Модуль 1 (2 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» -0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» -9-10
	Контрольная работа №4, тестовый контроль	Модуль 2 (2 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» -0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» -9-10
	Контрольная работа №5, тестовый контроль	Модуль 1 (3 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» -0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» -9-10
	Контрольная работа №6, тестовый контроль	Модуль 2 (3 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» -0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» -9-10

Уметь:		
- применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера.	Практическое занятие	Модуль 1 (1 семестр) 0÷10 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
	Практическое занятие	Модуль 2 (1 семестр) 0÷10 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
	Практическое занятие	Модуль 1 (2 семестр) 0÷10 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
	Практическое занятие	Модуль 2 (2 семестр) 0÷10 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
	Практическое занятие	Модуль 1 (3 семестр) 0÷10 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
	Практическое занятие	Модуль 2 (3 семестр) 0÷10 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
Владеть:		
- навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.	Практическое занятие Контрольная работа №1	Модуль 1 (1 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3-4 «Хорошо» - 5-6 «Отлично» - 7-8
	Практическое занятие Контрольная работа №2	Модуль 2 (1 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3-4 «Хорошо» - 5-6 «Отлично» - 7-8
	Практическое занятие Контрольная работа №3	Модуль 1 (2 семестр) 0÷20

		«Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3-4 «Хорошо» - 5-6 «Отлично» - 7-8
	Практическое занятие Контрольная работа №4	Модуль 2 (2 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3-4 «Хорошо» - 5-6 «Отлично» - 7-8
	Практическое занятие Контрольная работа №5	Модуль 1 (3 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3-4 «Хорошо» - 5-6 «Отлично» - 7-8
	Практическое занятие Контрольная работа №6	Модуль 2 (3 семестр) 0÷20 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3-4 «Хорошо» - 5-6 «Отлично» - 7-8
Зачет (1,2 семестры)		0-100 баллов «Не зачтено» - 0-40 «Зачтено» - 41 - 100
Экзамен (3 семестр)		0-100 баллов «Неудовлетворительно» - 0-40 «Удовлетворительно» - 41-60 «Хорошо» - 61-80 «Отлично» - 81-100

1.3 Оценочные материалы: типовые контрольные задания, иные материалы

1.3.1 Оценочные материалы для очной формы обучения

Модуль 1 (50 баллов)

Модуль содержит 5 лекционных и 9 практических занятий. Знание лекционного материала оценивается с помощью теста, состоящего из 16 вопросов, максимальное количество баллов за тест составляет 16. За выполненные и защищенные практические занятия студент получает максимум по 1 балла (всего 9 баллов). Максимальное количество баллов за контрольную работу №1 составляет 25 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет 50 баллов.

1).Типовые тестовые задания (ОПК-1)

1. Пусть $f(x) = 3^{2x}$. Тогда $f^{(n)}(x)$ равняется:

- А) $3^{2x}(\ln 3)^n$
- Б) $3^{2x}2^n$
- В) $3^{2x}[(\ln 3)^n + 2^n]$
- Г) $3^{2x}(\ln 3)^n \cdot 2^n$

2. Производная четвёртого порядка функции $f(x) = \frac{1}{x}$ равняется:

А) $\frac{4!}{x^5}$

Б) $-\frac{4!}{x^5}$

В) $-\frac{4!}{x^4}$

Г) $\frac{4!}{x^4}$

3. Для которой из функций на сегменте $[-1; 0]$ имеет место теорема Ролля:

А) $f(x) = x^3 + 1$

Б) $f(x) = 17 - x^3$

В) $f(x) = (x^2 + 1) \cdot e^{-x}$

Г) $f(x) = 3x^2 + 3x + 7$

4. Пусть $f(x) = \sqrt{x} \cdot \ln^2 x$. Тогда $f'(1)$ равняется:

А) -2

Б) 0

В) 15

Г) 1

5. Пусть $f(x) = \operatorname{tg}^2(\ln 2x)$. Тогда $f'(\frac{1}{2})$ равняется:

А) 1

Б) π

В) 0

Г) -1

6. Функция $y = f(x)$ называется дифференцируемой в точке, если...

7. Для того, чтобы функция $y = f(x)$ была неубывающей на (a, b) необходимо и достаточно, чтобы ее производная была ...

8. Пользуясь формулой Маклорена, продолжите равенство:

$\cos x = \dots$

9. Пользуясь формулой Маклорена, продолжите равенство:

$\sin x = \dots$

10. Пусть $S(t) = -2t^2 + 5t - 7$ – закон движения материальной точки, тогда мгновенная скорость движения в точке $t_0 = 1$ равняется:

А) 0

Б) 1

В) $\frac{1}{3}$

Г) 2

11. Пусть $f(x) = x^3 - 3x^2$. Тогда касательная к кривой $y = f(x)$ будет параллельна оси Ox в точке (указать все точки)

А) (0,1)

Б) (0,0)

В) (2, -1)

Г) (2, -4)

12. Для того чтобы прямая $y = kx + b$ была наклонной асимптотой к кривой $y = f(x)$ необходимо и достаточно ...

13. Для того, чтобы функция $y = f(x)$ была дифференцируемой, необходимо и достаточно чтобы она имела ...

14. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x + \sin x - 1}{\operatorname{tg} x}$ равен

А) 2; Б) -2; В) 1/2; Г) 1.

15. $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin^2 x - \cos x - 1}{x - \pi}$ равен

А) 1/2; Б) -2; В) 0; Г) 3.

16. Выяснить какое из приведённых утверждений является НЕВЕРНЫМ

А) в точке экстремума производная равна 0 или не существует;

Б) в точке экстремума функция меняет знак;

В) в точке экстремума производная меняет знак;

Г) в точке, в которой производная равна 0 или не существует, может не быть экстремума.

17. Следующее из перечисленных утверждений является ВЕРНЫМ

А) в точке перегиба всегда существует конечная первая производная;

Б) в точке перегиба всегда существует конечная вторая производная;

В) точка перегиба является точкой экстремума первой производной;

Г) точка перегиба является точкой экстремума второй производной;

18. Записать формулу для вычисления дифференциала.

19. Записать первый замечательный предел и следствия из него.

20. Записать второй замечательный предел и следствия из него.

21. Дать определение непрерывной в точке функции.

22. Дать определение точки устранимого разрыва.

23. Дать определение точки разрыва первого рода.

24. Физический смысл $\frac{\partial z}{\partial x}$:

наибольшая скорость изменения функции;
угловой коэффициент касательной плоскости;
скорость изменения функции в направлении оси Ox .

25. Если $z = x^3 + 3x^2y^2 + y^4 + 5$ и $M_0(1,2)$, то $\frac{\partial z}{\partial x}|_{M_0}$ равна:

27

4

9

26. Вектор $gradu|_{M_0}$ показывает:

ускорение функции в точке M_0 ;
величину наибольшего роста функции в точке M_0 ;
направление наибольшего роста функции в точке M_0 .

27. Укажите верные утверждения:

Если $z = f(x, y)$ имеет экстремум в точке M_0 , то

$$z'_y|_{M_0} = z'_x|_{M_0} = 0$$

$$\Delta > 0, a_{11} > 0$$

$$\Delta < 0, a_{11} > 0$$

$$\Delta > 0, a_{11} = 0$$

28. Если $z = f(x, y)$ дифференцируема в точке M_0 , то

$$\Delta z = A \cdot \Delta x + B \cdot \Delta y$$

$$\Delta z = A \cdot \Delta x + B \cdot \Delta y + \alpha \cdot \Delta x + \beta \cdot \Delta y$$

$$\Delta z = z'_x \cdot \Delta x + z'_y \cdot \Delta y + \alpha \cdot \Delta x$$

$$\Delta z = z'_x \cdot \Delta x + z'_y \cdot \Delta y$$

29. Выберите верное утверждение

Дифференциал первого порядка

$$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$$

$$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy + \alpha \cdot \Delta x + \beta \cdot \Delta y$$

$$dz = \frac{\partial z}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial z}{\partial y} \mathbf{j}$$

30. Дифференциал второго порядка равен

$$z''_{xx} + 2z''_{xy} + z''_{yy}$$

$$z''_{xx} dx^2 + 2z''_{xy} dx dy + z''_{yy} dy^2$$

$$z''_{xx} dx^2 + z''_{yy} dy^2$$

31. Функция $z = f(x, y)$ называется непрерывной в точке M_0 , если

$$\lim_{M \rightarrow M_0} f(M) = f(M_0)$$

$$\lim_{M \rightarrow M_0} f(M) = A$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta z = 0$$

32. Найти $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$, $z = \cos 2x \cdot \sin 3y$

1 вариант отвечает на вопросы с нечетными номерами, а 2 вариант отвечает на вопросы с четными номерами. Тест рассчитан на 45 мин.

«Отлично» (13 -16 б.) достигнут, если студент ответил на 13 -16 вопросов;
«Хорошо» (10 -13 б.) достигнут, если студент ответил на 10 -13 вопросов;
«Удовлетворительно» (7 - 10 б.) достигнут, если студент ответил на 7 - 10 вопросов.

1) Практические занятия (ОПК-1).

Практическое занятие №1. Элементарные способы раскрытия неопределенностей.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Что называется пределом функции? Что такое правый (левый) предел?
2. Какие теоремы о действии с пределами вы знаете?
3. Как раскрыть неопределенность (∞/∞) , $(\infty - \infty)$, $(0/0)$?
4. Что такое бесконечно малая функция и каковы ее свойства?
5. Что такое бесконечно большая функция и каковы ее свойства??
6. Какова геометрическая интерпретация предела функции?

Практическое занятие №2. Раскрытие неопределенностей с помощью первого и второго замечательных пределов и их следствий.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Как выглядит первый замечательный предел и какую неопределенность он раскрывает?
2. Какие следствия из первого замечательного предела вы знаете? Запишите их с помощью эквивалентных функций.
3. Как выглядит второй замечательный предел и какую неопределенность он раскрывает?
4. Какие следствия из второго замечательного предела вы знаете? Запишите их с помощью эквивалентных функций.
5. Какие функции называются эквивалентными?

Практические занятия №3. Непосредственное дифференцирование с помощью таблицы и правил.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Что называется производной функции?
2. Чему равна производная суммы, разности, произведения и частного?
3. Какой геометрический смысл производной?
4. Какой физический смысл производной функции?
5. Запишите таблицу производных.

Практические занятия №4. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Логарифмическое дифференцирование.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Сформулируйте теорему о производной сложной функции.
2. Какой вид имеет формула производной функции, заданной в параметрической форме?
3. По какой формуле вычисляется дифференциал?
4. Чем отличается дифференциал от производной?
5. Какая функция называется степенно – показательной?
6. Как найти производную степенно – показательной функции?

Практические занятия №5. Производные и дифференциалы высших порядков.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Как вводятся производные и дифференциалы высших порядков?
2. Какой вид имеет формулы для производных элементарных функций n -го порядка?
3. По какой формуле вычисляется дифференциал n -го порядка в случае независимого аргумента?
4. Чем отличается дифференциал от производной?
5. Формула Лейбница для вычисления производных высшего порядка.

Практические занятия №6. Применение производной к исследованию функции и построению графика.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. В чем заключается достаточное условие возрастания (убывания) функции?
2. Какое необходимое и достаточное условия экстремума?
3. Как найти точки возможного экстремума?
4. Как формулируется достаточное условие выпуклости функции вверх (вниз)?
5. Какая точка называется точкой перегиба? Как её найти?
6. Что называется вертикальной асимптотой?
7. Что называется наклонной асимптотой? Как её найти?

Практические занятия №7. Контрольная работа №1 по теме «Пределы. Производные».

Контрольная работа №1 (темы, выносимые на контрольную работу)

1. Найти производную сложной функции
2. Найти производную функции, заданной в параметрической форме
3. Найти производную степенно-показательной функций
4. Найти производную неявно заданной функции.
5. Найти дифференциал второго порядка.
6. Вычислить предел по правилу Лопиталя.
7. Вычисление частных производных первого и второго порядков.
8. Вычисление экстремума функции двух переменных.

Контрольная работа №1(задания):

№1 1) Найти производную $y' : y = \left(\operatorname{ctg} \left(\sqrt[5]{x^3} \right) \right)^{\ln(5x+2)}$; (36)

2) Найти y''_{xx} от функции $y=y(x)$, заданной параметрически:

$$x = e^{2t} (2t - 1), \quad y = e^{2t} (2t^3 + 3t^2); \quad (36)$$

3) Найти производную y''_{xx} от функции $y=y(x)$, заданной неявно: $y \cdot x = e^y \cdot \operatorname{ch}(x)$; (36)

4) Найти производную $d^{(3)}y$: $y = (3x^2 - 2x^3) \cos(2x)$; (36)

5) Вычислить следующие пределы: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4 - 4^{\cos(x)}}{4x^2}$; $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin x}{x} \right)^{\frac{1}{x^2}}$; (46)

6) Найти частные производные второго порядка от $u = \cos(y^2 - 2xy + 2x^2)$ (36)

7) Исследовать на экстремум $z = xy + \frac{18}{x} + \frac{12}{y}$. (36)

8) Вычислить производную $y = (2x^3 - 2x + 1) \ln(3x) - \frac{\operatorname{tg} 3x}{e^{4x}}$ (36)

Студент получает «отлично», если набрал 21 – 25 баллов; «хорошо», если набрал 16 – 21 баллов; «удовлетворительно», если набрал 10 – 16 баллов.

Практические занятия №8. Вычисление частных производных первого и второго порядков.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Дайте определение функции двух переменных. Какой геометрический смысл функции двух переменных?
2. Какого определение линии уровня функции двух переменных?
3. Дайте определение частных производных первого порядка. Какое правило их вычисления?

4. Как вычисляются частные производные второго порядка?
5. Дайте определение градиента функции двух переменных. Какой его геометрический смысл?
6. Какое определение производной по направлению функции двух переменных?
7. Какой физический смысл производной по направлению?
8. Запишите формулу для вычисления производной по направлению.
9. Какие свойства градиента вы знаете?

Практические занятия №9. Экстремум ФМП.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Дайте определение точки локального экстремума.
2. Сформулируйте необходимое условие экстремума функции двух переменных.
3. Сформулируйте достаточное условие экстремума функции двух переменных.

Модуль 2: (50 баллов)

Модуль содержит 4 лекционных и 9 практических занятия, на последнем из которых дается контрольная работа № 2. Знание лекционного материала оценивается с помощью теста, состоящего из 20 вопросов, максимальное количество баллов за тест составляет 16. За выполненные и защищенные практические занятия студент получает максимум по 2 балла (всего 9 баллов). Максимальное количество баллов за контрольную работу №2 составляет 25. Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50.

1) Типовые тестовые задания (ОПК-1)

1. Если $\int u(x) d(v(x)) = x^2 v(x) - 3 \int \sin x d(u(x))$, то ...

$$v(x) = \sin x$$

$$v(x) = -3 \sin x$$

$$v(x) = 3 \sin x$$

$$v(x) = x^2$$

2. Первообразными функции $3x^2 - 2x + 1$ являются ...

$$6x - 2$$

$$3x^3 - 2x^2$$

$$x^3 - x^2 + x - 5$$

$$x^3 - x^2 + x + 1$$

$$x^3 - x^2 + x$$

3. Разложить дробь на элементарные дроби.

$$1: \int \frac{3x-1}{(x-1)(x+2)} dx$$

$$2: \int \frac{1}{x^2(x-1)} dx$$

$$3: \int \frac{2x+1}{x(x^2+1)} dx$$

$$4: \int \frac{5x-4}{x^2(x^2+9)} dx$$

4. Для интеграла $\int R(\sin x, \cos x) dx$ установите связь между свойствами подынтегральной функции и соответствующими подстановками:

1: $R(\sin x, -\cos x) = -R(\sin x, \cos x)$

2: $R(-\sin x, \cos x) = -R(\sin x, \cos x)$

3: $R(-\sin x, -\cos x) = R(\sin x, \cos x)$

A) $tgx = t$

Б) $\cos x = t$

C) $\sin x = t$

5. Универсальная подстановка для $\int R(\sin x, \cos x) dx$ имеет вид:

$$tgx = t$$

$$tg \frac{x}{2} = t$$

$$ctgx = t$$

6. Установите соответствие между неопределенными интегралами и их первообразными:

1: $\int x^n dx$

2: $\int \frac{dx}{x}$

3: $\int \sin x dx$

4: $\int \frac{dx}{a^2+x^2}$

$$-\cos x + C$$

$$\frac{x^{n+1}}{n+1} + C$$

$$\frac{1}{a} \arctg \frac{x}{a} + C$$

$$\ln|x| + C$$

7. Пусть $f(x)$ такая функция, что $F(x) = x^3 - 5x + 1$ является её первообразной. Найти $f(2)$.

8. Если $F(x)$ первообразная для $f(x)$, то $\int_a^b f(x) dx$ равен...

$$F(a) - F(b)$$

$$f(a) - f(b)$$

$$F(b) - F(a)$$

$$f(a) + f(b)$$

9. С помощью интеграла $\int_a^b f(x) dx$ вычисляется...

длина дуг;

объем тела вращения;

площадь криволинейного сектора;

площадь криволинейной трапеции.

10. Формула замены переменной в определенном интеграле имеет вид...

$$\int_a^b u v' = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du$$

$$\int_a^b f(x) dx = \int_{\alpha}^{\beta} f(g(t)) \cdot g'(t) dt$$

$$\int_a^b c f(x) dx = c \int_a^b f(x) dx$$

$$\int_a^b [f(x) + g(x)] dx = \int_a^b f(x) dx + \int_a^b g(x) dx$$

11. Интеграл $\int_0^2 \cos(3x+1) dx$ равен...

3(sin 7 – sin 1)

$-\frac{1}{3}(\sin 7 - \sin 1)$

2) 3(sin 1 – sin 7)

$\frac{1}{3}(\sin 7 - \sin 1)$

12. Если $\int_0^{0,5} f(x) dx = 3$ и $\int_{0,5}^1 f(x) dx = 5$, то интеграл $\int_0^1 2f(x) dx$ равен

2

16

8

4

13. $F(x)$ – первообразная функции $f(x)$, и $F(3) = 8$, а $\int_0^3 f(x) dx = 2$. Тогда

значение $F(0)$ равно ...

10

6

–6

0

14. Установите соотношение между определенными интегралами и их геометрическим смыслом.

1: $\int_a^b y(x) dx$

2: $\pi \int_a^b y^2(x) dx$

3: $2\pi \int_a^b y(x) \cdot \sqrt{1 + (y'(x))^2} dx$

4: $\int_a^b \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2} dt$

длина дуги

объем тела вращения

площадь криволинейной трапеции
 площадь поверхности вращения вокруг оси Ox

15. Сходящимися являются несобственные интегралы

$$\int_1^{+\infty} x^{-2} dx$$

$$\int_1^{+\infty} x^{-1/2} dx$$

$$\int_1^{+\infty} x^{-1/4} dx$$

$$\int_1^{+\infty} x^{-4} dx$$

16. Установите соответствия между несобственными интегралами и их определениями.

$$1: \int_a^{+\infty} f(x) dx$$

$$2: \int_{-\infty}^a f(x) dx$$

$$3: \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx$$

3)

$$\lim_{\substack{A \rightarrow -\infty \\ B \rightarrow +\infty}} \int_A^B f(x) dx$$

$$\lim_{A \rightarrow +\infty} \int_a^A f(x) dx$$

$$\lim_{A \rightarrow -\infty} \int_A^a f(x) dx$$

17) Интегральной суммой для $z = f(x, y)$ в области D называется

$$\sum_{k=1}^n f(\xi_k) \Delta x_k$$

$$\sum_{k=1}^n f(\xi_k, \eta_k) \Delta S_k$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} f(\xi_k, \eta_k) \Delta S_k$$

18) Геометрический смысл двойного интеграла от функции $f(x, y)$ по области D :

площадь криволинейной трапеции
 объем криволинейного цилиндра
 объем тела вращения

19) Формула замены переменных в полярных координатах имеет вид $\iint_D f(x, y) dx dy =$

$$\iint_D f(r \sin \varphi, r \cos \varphi) dr d\varphi$$

$$\iint_D f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) dr d\varphi$$

$$\iint_D f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) r dr d\varphi$$

20) Площадь плоской области D вычисляется по формуле

$$\iint_D f(x, y) dx dy$$

$$\iint_D dx dy$$

$$\iint_D r dr d\varphi$$

Тест рассчитан на 45 мин.

«Отлично» (13 -16 б.) достигнут, если студент ответил на 17-20 вопросов;

«Хорошо» (10 -13 б.) достигнут, если студент ответил на 13-17 вопросов;

«Удовлетворительно» (7 - 10 б.) достигнут, если студент ответил на 9-13 вопросов.

2) Практические занятия (ОПК-1).

Практическое занятие №10. Непосредственное интегрирование.

Контрольные вопросы: (ОПК-1):

1. Что такое первообразная функции? Сколько первообразных имеет функция $f(x)$?
2. Что называется неопределенным интегралом?
3. Какие свойства неопределенного интеграла вы знаете?
4. В чем состоит метод поднесения под знак дифференциала?

Практическое занятие №11. Замена переменной и интегрирование по частям

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Запишите формулу замены переменной в неопределенном интеграле.
2. Как выбирается замена? Чем нужно руководствоваться при этом?
3. Как проверить правильность вычисления интеграла?
4. Какие замены применяются при вычислении интегралов вида $\int \sqrt{a^2 - x^2} dx$, $\int \sqrt{a^2 + x^2} dx$, $\int \sqrt{x^2 - a^2} dx$?
5. Как выглядит формула интегрирования по частям?
6. Какие частные случаи формулы интегрирования по частям вы знаете?
7. Как вычисляются круговые интегралы?

Практическое занятие №12. Интегрирование рациональных функций.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Как выделить полный квадрат в выражении $(ax^2 + bx + c)$?
2. Как выглядит интеграл от квадратного трехчлена?
3. Какая рациональная дробь называется правильной?
4. Каков алгоритм разложения правильной рациональной дроби на простейшие?
5. Чему равны интегралы от простейших дробей?
6. Какие способы нахождения неизвестных коэффициентов вы знаете?

Практическое занятие №13. Интегрирование тригонометрических, иррациональных и гиперболических функций.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Какая основная идея вычисления интегралов от тригонометрических функций и интегралов от иррациональных функций?

2. Какова универсальная тригонометрическая подстановка?
3. В каких случаях можно обойтись без универсальной тригонометрической подстановки?
4. Какие замены применяются при вычислении интегралов вида $\int \sqrt{a^2 - x^2} dx$, $\int \sqrt{a^2 + x^2} dx$, $\int \sqrt{x^2 - a^2} dx$

Практическое занятие №14. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной и интегрирования по частям.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Каково определение определенного интеграла?
2. Какие свойства определенного интеграла вы знаете?
3. Запишите формулу Ньютона – Лейбница.
4. Запишите формулу замены переменной в определенном интеграле?
5. Как выглядит формула интегрирования по частям в определенном интеграле ?

Практическое занятие №15. Вычисление и исследование на сходимость несобственных интегралов.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Каково определение несобственного интеграла первого рода?
2. Когда несобственный интеграл первого рода сходится?
3. Каково определение несобственного интеграла второго рода?
4. Когда несобственный интеграл второго рода сходится?

Практическое занятие №16. Вычисление двойных интегралов, перемена порядка интегрирования.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Дайте определение и геометрический смысл двойного интеграла.
2. Сформулируйте необходимое условие интегрируемости.
3. Сформулируйте достаточное условие интегрируемости.
4. Как вычислять двойной интеграл? Сформулируйте правило.
5. Записать общую формулу замены переменных в двойном интеграле.
6. Записать формулу замены переменных в двойном интеграле в полярных координатах.

Практическое занятие №17. Вычисление площадей плоских фигур и объемов цилиндрических тел с помощью двойного интеграла.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Записать формулу вычисления площади плоской области.
2. Записать формулу вычисления объема с помощью двойного интеграла.

Практическое занятие №18. Контрольная работа №2 по теме «Интегрирование».

Контрольная работа №2(темы, выносимые на контрольную работу

1. Замена переменной.
2. Интегрирование по частям.
3. Интегрирование рациональной функции.
4. Интегрирование иррациональных выражений.
5. Интегрирование тригонометрических функций.
6. Перемена порядка интегрирования.
7. Геометрические приложения двойного интеграла.

Контрольная работа №2(задания)

Вычислить:

1) $\int x^2 \ln(2x) dx$, (3б) 2) $\int \frac{1}{\sqrt{3+4x-4x^2}} dx$, (3б)

$$3) \int (\sin^2(2x) - \cos^9(x)) dx, (36)$$

$$4) \int \frac{20}{(x^2 + 4)(4 - x)} dx, (46)$$

5) Найти длину дуги кривой $x^2 + y^2 = 3 - 2y$, ограниченной прямой $y - x \leq -3$, объем тела, полученного вращением данной фигуры вокруг оси Oy. (46)

6) Изменить порядок интегрирования и вычислить, если $f(x, y) = xy$

$$\int_{-12}^{-3} dy \int_{-\sqrt{y+12}}^0 f(x, y) dx + \int_{-3}^0 dy \int_{\sqrt{9-y^2}-3}^0 f(x, y) dx (46)$$

7) С помощью двойного интеграла вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $xy = -12$, $9x = 4y^2$, $y = 1.5$. (46)

Студент получает «отлично», если набрал 21 – 25 баллов; «хорошо», если набрал 15 – 21 баллов; «удовлетворительно», если набрал 10 – 15 баллов.

Модуль 1 (50баллов) 3семестр

Модуль содержит 4 лекционных и 9 практических занятия, на последнем из которых дается контрольная работа № 3. Знание лекционного материала оценивается с помощью теста, состоящего из 14 вопросов, максимальное количество баллов за тест составляет 14. За выполненные и защищенные практические занятия студент получает максимум по 1 балл (всего 9 баллов). Максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 27. Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет 50 баллов.

1) Типовые тестовые задания (ОПК-1).

1. Установите соответствие между дифференциальными уравнениями первого порядка и их типами

$$1: xy' + \frac{y}{x} = \frac{e^x}{x}$$

$$2: y'(4x - 5y) = 2x + 3y$$

$$3: (1 - 3y)xdy + \cos y(x^2 + 1)dx = 0$$

$$4: y' + 6y = e^{-2x} \cdot y^3$$

а: с разделяющимися переменными

б: линейное

в: однородное

г: Бернулли

2. Уравнение $y' - \frac{y}{x} = tg \frac{y}{x}$ является

1: линейным неоднородным дифференциальным уравнением 1-ого порядка

2: однородным дифференциальным уравнением

3: уравнением с разделяющимися переменными

4: уравнением Бернулли

3. Среди перечисленных дифференциальных уравнений уравнениями первого порядка являются

$$1: x^3 y' + 8y - x + 5 = 0$$

$$2: 2xy'' + xy''' + y = 0$$

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

$$4: xy'' + xy' + x^2 = y$$

4. Если $y(x)$ – решение уравнения $y' = \frac{y}{x}$, удовлетворяющее условию $y(1) = 1$, тогда $y(2)$ равно _____

5. Установите соответствие между дифференциальным уравнением и его частным решением

1: $xy' = y, y(2) = 4$

2: $y' = 2x + 5, y(1) = 1$

3: $y' - 4 = 3x^2, y(0) = 7$

а: $y = x^2 + 5x - 5$

б: $y = x^3 + 4x + 7$

в: $y = x + 2$

г: $y = 2x$

6. Линейное уравнение первого порядка имеет вид _____ и решается заменой _____

1: $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$ $y' = U(x) \cdot V'$

2: $y' = f\left(\frac{y}{x}\right)y = U(x) \cdot x$

3: $y'(x) + P(x)y(x) = Q(x)$ $y = U(x) \cdot V(x)$

4: $y'(x) + P(x)y(x) = Q(x) \cdot y^\alpha y' = p(x)$

7. Установите соответствие между приведёнными линейными однородными дифференциальными уравнениями и их общими решениями:

1: $y'' + 4y = 0$

2: $y'' + 9y' = 0$

3: $y''' + y'' = 0$

а: $y = C_1 + C_2 e^{-9x}$

б: $y = C_1 + C_2 x + C_3 e^{-x}$

в: $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x$

8. Если корни характеристического уравнения действительные и различные, то

1: $y_{oo}(x) = (C_1 + C_2 x)e^{kx}$

2: $y_{oo}(x) = e^{\alpha x}(C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$

3: $y_{oo}(x) = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$

9. Установите соответствие между корнями характеристического уравнения и видом общего решения уравнения

1: $k_1 \neq k_2$ – действительные

2: $k_1 = k_2$ – действительные

3: $k_{1,2} = \alpha \pm \beta i$

а: $y_o(x) = e^{\alpha x}(C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$

б: $y_o(x) = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$

в: $y_{oo}(x) = e^{k_2 x}(C_1 + C_2 x)$

10. Установите соответствие между дифференциальным уравнением и его частным решением

1: $2y'' - y' - y = 4xe^{2x}$

2: $y'' + y' = x \sin x$

3: $y'' - 5y' + 6y = 2x^2$

а: $y = Ax^2 + Bx + C$

б: $y = (Ax + B)\sin x + (Cx + D)\cos x$

в: $y = e^{2x}(Ax + B)$

11. Для линейного неоднородного уравнения $y'' - 3y' + 2y = f(x)$ частные решения находят в виде $xe^{2x}(Ax + B)$. Тогда правая часть $f(x)$ может иметь вид

1: $(3x + 1)e^{2x}$

2: e^{2x}

3: $x(4x + 3)e^{2x}$

4: $x(5x - 1)$

12. Общими решениями линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и характеристическими корнями $k_1 = k_2 = 2$, $k_3 = 1$ являются

1: $y = C_1 e^{2x} + C_2 e^x$

2: $y = (C_1 + C_2 x) \sin 2x + (C_3 + C_4 x) \cos 2x + C_5 \sin x + C_6 \cos x$

3: $y = C_1 \sin 2x + C_2 \cos 2x + C_3 \sin x + C_4 \cos x$

4: $y = (C_1 + C_2 x) e^{2x} + C_3 e^x$

13. Порядок ДУ можно понизить, если

а) в уравнении нет y' : $F(x, y, y'', y''') = 0$

б) в уравнении нет x : $F(y, y', y'') = 0$

в) в уравнении нет y : $F(x, y', y'') = 0$

г) $y^{(n)} = f(x)$

14. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ n порядка утверждает

1: $y_{oo}(x) = C_1 x + C_2 y_1(x) + C_3 y_2(x)$

2: $y_{oo}(x) = C_1 y_1(x) + C_2 y_2(x) + \dots + C_n y_n(x)$

3: $y_{oo}(x) = C_1(x) y_1(x) + \dots + C_n(x) y_n(x)$

4: $y_{oo}(x) = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$

15. Дифференциальным уравнением называется уравнение, в которое

1: неизвестная функция входит под знак производной,

2: неизвестная функция входит под знак дифференциала,

3: неизвестная функция входит под знак интеграла.

16. Общим решением дифференциального уравнения первого порядка называется

1: функция, которая при подстановке в уравнение обращает его в верное равенство;

2: дифференцируемая функция, которая при подстановке в уравнение обращает его в верное равенство;

3: функция $y = \varphi(x, C)$, C – постоянная, которая является решением при любой C и для любых начальных условий найдется соответствующая постоянная C_1 , такая что $y = \varphi(x, C_1)$ будет удовлетворять этому начальному условию.

17. Установите соответствие между дифференциальными уравнениями и заменами, позволяющими понизить их порядок:

1: $x^2 y'' + xy' = 1$

а: $y = \varphi(x)$

2: $y^3 y'' = y^4 - 1$

б: $y = \varphi(y)$

3: $xy''' + y'' + x = 0$

в: $y = \varphi(y, x)$

г: $y' = \varphi(x)$

18. Указать методы решений данных уравнений

1: $y^{(2)} = x \sin x + x - 2$

а: метод вариации произвольных

постоянных

$$2: y'' - 5y' + 6y = 2x^2$$

б: понижение порядка

$$3: y'(4x - 5y) = 2x + 3y$$

в: замена $u = U(x) \cdot x$

$$4: y'' + 4y = \frac{4}{\sin 2x}$$

г: интегрировать дважды

19. Указать тип дифференциального уравнения

$$1: y'(4x - 5y) = 2x + 3y$$
 а: с разделяющимися переменными

$$2: (y^2 y' + x^2 (\sin x)^3) = \operatorname{ctg} xy^3$$

б: в полных дифференциалах

$$3: (2x - y + 3x^2)dx + (3y^2 - 2y - x)dy = 0$$
 в: однородное

$$4: (1 - 3y)xdy + \cos y(x^2 + 1)dx = 0$$

г: Бернулли

20. Что называется порядком дифференциального уравнения?

21. Общее решение дифференциального уравнения $y''' = x + 2$ имеет вид

$$1) y = \frac{1}{24}x^4 + \frac{1}{6}x^3 + \frac{C_1}{2}x^2 + C_3$$

$$2) y = \frac{1}{24}x^4 + \frac{1}{3}x^3 + C$$

$$3) y = \frac{1}{24}x^4 + \frac{1}{6}x^3 + \frac{C_1}{2}x^2 + C_2x + C_3$$

$$4) y = x^4 + x^3 + C_1x^2 + C_2x + C_3$$

Ответы:

а) 1

б) 2

с) 3

д) 4

22. Общее решение уравнения $y'' = \cos 2x + 5e^{3x}$ имеет вид

$$1) y = C_1 + C_2x + C_3e^{3x} + \sin 2x$$

$$2) y = C_1x + C_2 + \frac{5}{9}e^{3x} - \frac{\cos 2x}{4}$$

$$3) y = C_1 + C_2x + e^{3x} + \cos 2x$$

$$4) y = C_1x + C_2 + 45e^{3x} + \frac{\cos 2x}{4}$$

Ответы:

а) 1

б) 2

с) 3

д) 4

23. Общими решениями линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и характеристическими корнями

$$k_1 = k_2 = 2, k_3 = 1 \text{ являются}$$

$$1) y = C_1e^{2x} + C_2e^x$$

$$2) y = (C_1 + C_2x)\sin 2x + (C_3 + C_4x)\cos 2x + C_5\sin x + C_6\cos x$$

$$3) y = C_1\sin 2x + C_2\cos 2x + C_3\sin x + C_4\cos x$$

$$4) y = (C_1 + C_2x)e^{2x} + C_3e^x$$

Ответы:

а) 1

б) 2

с) 3

д) 4

24. Понизить порядок дифференциального уравнения можно, если в нём отсутствует

$$1) x$$

$$2) y$$

$$3) y'$$

$$4) y''$$

Ответы:

а) 1

б) 2

с) 3

д) 4

25. Запишите уравнение в полных дифференциалах и необходимое и достаточное условие, чтобы оно было таким.

26. Запишите уравнение Бернулли и метод его решения.

27. Запишите задачу Коши для дифференциального уравнения второго порядка.

28. Какой геометрический смысл дифференциального уравнения?

1 вариант отвечает на вопросы с нечетными номерами, а 2 вариант отвечает на вопросы с четными номерами. Тест рассчитан на 45 мин.

«Отлично» (23 -28 б.) достигнут, если студент ответил на 11-14 вопросов;

«Хорошо» (17 -23 б.) достигнут, если студент ответил на 8-11 вопросов;

«Удовлетворительно» (12 - 17 б.) достигнут, если студент ответил на 6-8 вопросов.

2) Практические занятия (ОПК-1)

Практическое занятие №19. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными и сводящихся к ним.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Записать определение дифференциального уравнения, порядка дифференциального уравнения.
2. Записать определение решения, общего решения.
3. Записать определение общего и частного интегралов, начального условия и задачи Коши.
4. Записать общий вид уравнений с разделяющимися переменными и повторить алгоритм их решения.
5. Записать общий вид уравнений сводимых к уравнению с разделяющимися переменными и повторить алгоритм их решения.

Практическое занятие №20. Решение однородных дифференциальных уравнений и к ним сводящихся.

Контрольные вопросы(ОПК-1):

1. Записать общий вид однородного уравнения и вид его общего решения.
2. Записать определение решения, общего решения.
3. Записать уравнение, сводимое к однородному.
4. Методы решения уравнений, сводимых к однородному.

Практическое занятие №21. Решение линейных дифференциальных уравнений и уравнений Бернулли. Решение дифференциальных уравнений в полных дифференциалах.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Записать общий вид линейного уравнения и вид его общего решения.
2. Записать определение решения, общего решения.
3. Записать уравнение Бернулли.
4. Записать определение дифференциального уравнения в полных дифференциалах.
5. Записать необходимое и достаточное условие, чтобы уравнение было уравнением в полных дифференциалах.

Практическое занятие №22. Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижения порядка.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Записать определение дифференциального уравнения высшего порядка.
2. Записать определение решения, общего решения, общего и частного интегралов, начальных условий и задачи Коши.
3. Записать определение общего и частного интегралов, начальных условий и задачи Коши.
4. Записать общий вид уравнений, в которых можно понизить порядок и привести алгоритм их решения.

Практическое занятие №23. Решение ЛОДУ высших порядков с постоянными коэффициентами.

Контрольные вопросы:

1. Записать определение линейного однородного дифференциального уравнения (ЛОДУ) высших порядков с постоянными коэффициентами.
2. Записать характеристическое уравнение.

3. Записать теорему о структуре общего решения ЛОДУ.
4. Записать частные случаи корней характеристического уравнения и соответствующие им общие решения ЛОДУ.

Практическое занятие №24, №25. Решение ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами и квазимногочленом в правой части.

Контрольные вопросы:

1. Записать определение квазимногочлена.
2. Записать определение линейного неоднородного дифференциального уравнения (ЛНДУ) высших порядков с постоянными коэффициентами.
3. Записать теорему о структуре общего решения ЛНДУ.
4. Записать вид частного решения ЛНДУ с квазимногочленом в правой части.
5. Записать принцип наложения решений (суперпозиции).

Практическое занятие №26. Решение ЛНДУ второго порядка методом вариации произвольных постоянных.

Контрольные вопросы:

1. Записать метод вариации произвольных постоянных
2. Записать вид общего решения ЛНДУ.
3. Записать систему уравнений для нахождения произвольных постоянных.

Практическое занятие №27. Контрольная работа №3 по теме «Дифференциальные уравнения».

Контрольная работа №3. (темы, выносимые на контрольную работу):

1. Уравнение с разделяющимися переменными.
2. Однородные уравнения.
3. Линейное уравнение
4. ЛОДУ с постоянными коэффициентами.
5. ЛНДУ с квазимногочленом .
6. Записать вид частного решения.
7. Метод вариации произвольных постоянных.

Контрольная работа №3 (задания)

Решить уравнения:

$$1) \quad xy' + \frac{y}{x} = \frac{e^x}{x} \quad (46)$$

$$2) \quad y'(4x - 5y) = 2x + 3y \quad (46)$$

$$3) \quad (1 - 3y)xdy + \cos y(x^2 + 1)dx = 0 \quad (36)$$

$$4) \quad y' + 6y = e^{-2x} \cdot y^3 \quad (46)$$

$$5) \quad 2y'' - y' - y = 4xe^{2x} \quad (46)$$

$$6) \quad \text{А) } y'' + y = x \sin x \text{ (записать вид частного решения)} \quad (26)$$

$$\text{Б) } y'' - 5y' + 6y = 2x^2 \text{ (записать вид частного решения)} \quad (26)$$

$$7): y'' + 4y = \frac{4}{\sin 2x} \quad (46)$$

Студент получает «отлично», если набрал 23 – 27 баллов; «хорошо», если набрал 18 – 23 балла; «удовлетворительно», если набрал 10 – 18 баллов.

Модуль 2 (50 баллов) 3семестр

Модуль содержит 5 лекционных и 9 практических занятий . Знание лекционного материала оценивается с помощью теста, состоящего из 16 вопросов, максимальное количество баллов за тест составляет 16. За выполненные и защищенные практические занятия студент

получает максимум по 1 балла (всего 9 баллов). Максимальное количество баллов за контрольную работу №4 составляет 25 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50 баллов.

1) Типовые тестовые задания (ОПК-1).

1) Выберите верные утверждения:

Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} U_n$, $U_n > 0$ сходится, если

а) $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0$

б) $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{U_n} > 1$

в) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{U_{n+1}}{U_n} < 1$

г) $U_n > U_{n+1}$

2) Знакопеременный ряд называется сходящимся условно, если

а) он сходится по признаку Лейбница

б) ряд $\sum_{n=1}^{\infty} |U_n|$ – сходится

в) ряд $\sum_{n=1}^{\infty} |U_n|$ – расходится, а ряд $\sum_{n=1}^{\infty} U_n$ – сходится.

г) Члены ряда можно как угодно переставлять

3) Из следующих рядов выберите сходящиеся.

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+7}{n^2 \cdot \sqrt{n}}$

б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+5}{3n+8}$

в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n^2+4}{100n-7}$

г) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3}{7}\right)^n$

4) Признак Даламбера утверждает, что если существует

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{U_{n+1}}{U_n} < 1$, то ряд

1: Сходится

2: Расходится

3: Сходится условно

4: Расходится абсолютно

5) Из следующих рядов выбрать абсолютно сходящиеся

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4n^3+10}$

б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot 3^n}{5^n}$

в) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot n!$

$$г) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n}$$

6) Из следующих рядов выбрать условно сходящиеся

$$а) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n}$$

$$б) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot n!$$

$$в) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot 5^n}{3^n}$$

$$г) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!}$$

7) Признак Лейбница утверждает,

что ряд $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \cdot U_n$ сходится, если

$$а) \lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0$$

$$б) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{U_{n+1}}{U_n} < 1$$

$$в) \lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0, U_n < U_{n+1}$$

$$г) \lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0, U_n > U_{n+1}$$

8) Найдите верные формулы для радиуса сходимости степенного ряда R.

$$а) \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_{n+1}}{a_n} \right|$$

$$б) \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|a_n|}$$

$$в) \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right|$$

$$г) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt[n]{|a_n|}}$$

9) Радиус сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{3^n + 4} \text{ равен}$$

$$1: \frac{3}{4}$$

$$2: \frac{3}{2}$$

$$3: 3$$

$$4: 1$$

10) Длина интервала сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{2n} \text{ равна}$$

1: 2

2: 4

3: 6

4: 8

11) Установите соответствие между функциями и их разложением в степенной ряд

1) e^x

$$a) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

2) $\sin x$

$$б) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n}}{(2n)!}$$

3) $\cos x$

$$в) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n} (-1)^{n-1}$$

4) $\ln(1+x)$

$$г) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

1: $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow б, 3 \rightarrow г, 4 \rightarrow в$

2: $1 \rightarrow г, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow б, 4 \rightarrow в$

3: $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow в, 3 \rightarrow б, 4 \rightarrow г$

4: $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow г, 3 \rightarrow б, 4 \rightarrow в$

12) Область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{3^n} \text{ равна}$$

1: $(-2, 2)$

2: $(-3, 3)$

3: $(-\frac{1}{3}; \frac{1}{3})$

13) Найдите коэффициент a_0 для ряда Фурье функции $f(x)=x^2+5x, x \in (-1, 1)$

1: $\frac{1}{3}$

2: $\frac{2}{3}$

3: $\frac{3}{2}$

4: $\frac{1}{2}$

14) Если $f(x)$ четная на $(-l, l)$, то все в ряде Фурье

1: $a_n=0, n=0, 1, \dots$

2: $a_n=0, n=1, 2, \dots$

3: $b_n=0, n=1, 2, \dots$

4: $a_n=b_n, n=1, 2, \dots$

15) Ряд Фурье для нечетной функции $f(x)$ на $(-l, l)$ имеет вид

$$a) \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{n\pi x}{l}$$

$$б) \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{n\pi x}{l} + \frac{a_0}{2}$$

$$в) \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos \frac{n\pi x}{e} + b_n \sin \frac{n\pi x}{e})$$

$$г) \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{n\pi x}{e}$$

16) Интеграл Фурье в комплексной форме имеет вид

$$а) \frac{1}{\pi} \int_0^{+\infty} (a(\omega) \cos \omega x + b(\omega) \sin \omega x) d\omega$$

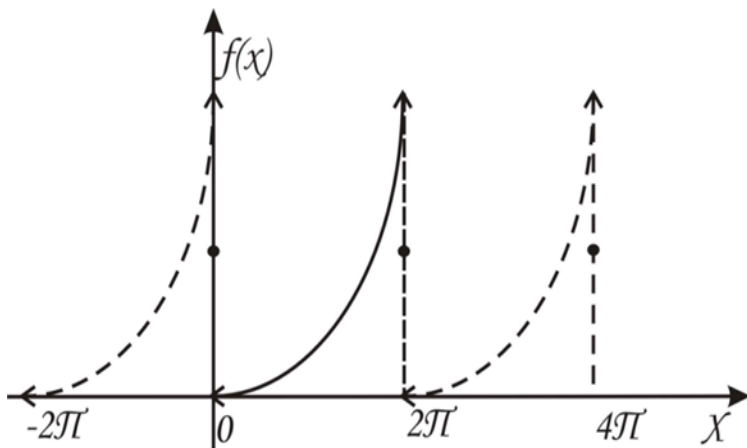
$$б) \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} S(\omega) e^{-i\omega x} d\omega$$

$$в) \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} S(\omega) e^{i\omega x} d\omega$$

$$г) \frac{1}{\pi} \int_0^{+\infty} a(\omega) \cos \omega x d\omega$$

17) Записать формулу для вычисления коэффициентов a_n для функции $f(x)$, заданной на $(-l, l)$.

18) График функции $f(x), x \in [0, 2\pi]$ и ее периодическое продолжение заданы на рисунке



Тогда ряд Фурье для этой функции имеет вид

$$1) \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$$

$$2) \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$$

$$3) \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

$$4) \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$$

Ответы:

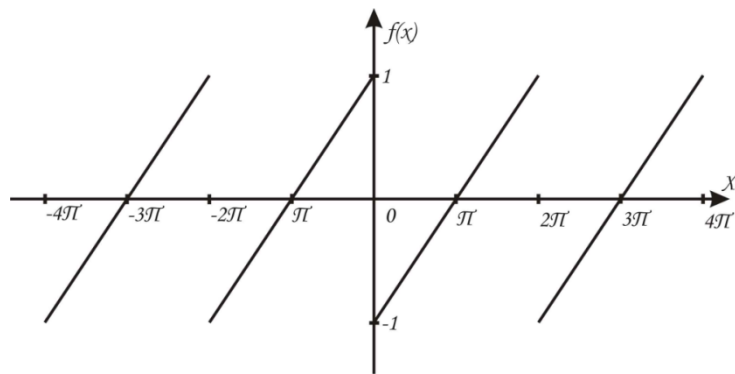
а) 1

б) 2

с) 3

д) 4

19) График периодической функции имеет вид:



$S(x)$ – сумма ряда Фурье для этой функции, тогда сумма $S(2\pi)$ равна _____

20) Гармонические колебания с амплитудой A , частотой ω и начальной фазой φ определяются уравнением

1) $f(x) = A\sqrt{(\omega x + \varphi)}$

2) $f(x) = A \sin(\omega x + \varphi)$

3) $f(x) = A/(\omega x + \varphi)$

4) $f(x) = A \llbracket (\omega x + \varphi) \rrbracket^2$

О т в е т ы:

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

21) Записать интеграл Фурье для четной функции.

22) Записать спектральную плотность.

Тест рассчитан на 60 мин.

«Отлично» (13 -16 б.) достигнут, если студент ответил на 19-22 вопроса;

«Хорошо» (10 -13 б.) достигнут, если студент ответил на 14-19 вопросов;

«Удовлетворительно» (7 - 10 б.) достигнут, если студент ответил на 9-14 вопросов.

2) Практические занятия (ОПК-1)

Практическое занятие №28. Проверка необходимого условия сходимости.

Применение признаков сравнения.

Контрольные вопросы: (ОПК-1)

1. Числовой ряд.

2. Частичная сумма ряда, остаток.

3. Определение сходящегося (расходящегося) ряда.

4. Необходимое условие сходимости ряда. Верно ли обратное утверждение?

5. Необходимое и достаточное условие сходимости.

6. Первый признак сравнения.

7. Второй признак сравнения.

8. Модельные ряды.

Практическое занятие №29. Применение признака Даламбера и радикального признака Коши. Применение интегрального признака Коши.

Контрольные вопросы: (ОПК-1)

1. Записать признак Даламбера.

2. Записать признак Коши.

3. Записать интегральный признак Коши.

Практическое занятие №30. Применение признака Лейбница. Исследование сходимости знакочередующихся рядов.

Контрольные вопросы: (ОПК-1)

1. Записать определение знакопеременного ряда.

2. Записать определение абсолютной и условной сходимости знакопеременного ряда.

3. Записать определение знакочередующегося ряда.

4. Записать признак Лейбница.

5. Записать схему исследования знакопеременного ряда на сходимость
Практическое занятие №31. Исследование сходимости степенных рядов.

Контрольные вопросы:(ОПК-1)

1. Определение степенного ряда.
2. Область сходимости степенного ряда.
3. Определение радиуса сходимости степенного ряда.
4. Формулы для вычисления радиуса сходимости степенного ряда.
5. Схема исследования степенного ряда на сходимость?

Практическое занятие №32. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора.

Контрольные вопросы:(ОПК-1)

1. Определение ряда Тейлора.
2. Необходимое и достаточное условия разложимости функции в ряд Тейлора.
3. Стандартные разложения в ряд Тейлора.

Практическое занятие №33. Разложение функций в полные ряды Фурье.

Контрольные вопросы:(ОПК-1)

1. Записать теорему Дирихле.
2. Записать тригонометрический ряд Фурье.
3. Записать формулы для вычисления коэффициентов.
4. Записать ряд Фурье для четных (нечетных) функций.

Практическое занятие №34. Разложение функций в ряды косинусов и ряды синусов.

Контрольные вопросы:(ОПК-1)

1. Записать ряд Фурье для четных (нечетных) функций.
2. Записать план разложения функции в ряд только по косинусам (синусам) кратных дуг.
3. Записать формулы для вычисления коэффициентов.

Практическое занятие №35. Интеграл Фурье.

Контрольные вопросы:(ОПК-1)

1. Записать интеграл Фурье.
2. Записать интеграл Фурье для четных (нечетных) функций.
3. Записать интеграл Фурье в комплексной форме.
4. Записать спектральную плотность.
5. Применение ряда Фурье и интеграла Фурье для спектрального разложения периодических и непериодических сигналов, для вычисления спектральной плотности.

Практическое занятие №36. Контрольная работа №4 по теме «Ряды».

Контрольная работа №4 (темы, выносимые на контрольную работу):

1. Знакопеременный ряд.
2. Степенные ряды.
3. Признак Даламбера.
4. Признак Коши.
5. Интегральный признак Коши.
6. Разложение функции в полный ряд Фурье.

Контрольная работа №4 по теме «Ряды»

№1. Исследовать ряды на сходимость. 1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{9n^5 - 2n^2 + 1}}{(2n - 3n^4 + 1)\sin(1 - \sqrt[n]{2})} \quad (46)$ 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4 + 3\ln^5 n}{\sqrt[3]{8n^5 + n^8 + 3^n}} \quad (46)$	№2. Исследовать ряды на сходимость. 1) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{\sqrt{4n^5 + n - 4}}{(5n - 2n^3)} \left(1 - e^{\operatorname{tg} \frac{1}{n^2}}\right) \quad (46)$ 2) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{3n - 2}{3n + 4}\right)^{n^2} \quad (46)$
---	--

3) $\sum_{n=4}^{\infty} \frac{(-1)^n \sqrt{n-1}}{\sqrt{(n^3-2n)} \cdot \sqrt{\ln^3(n-1)}} \quad (46)$ 4) $\sum_{n=2}^{\infty} \left(\frac{n}{2n-2} \right)^n \cdot 3^{n-1} \cdot (x+3)^n \quad (46)$ 5) Разложить функцию $f(x) = \begin{cases} x+1, & 0 \leq x \leq 1 \\ 4, & 1 < x < 3 \end{cases}$ в полный ряд Фурье и по косинусам. (56) 6) Найти комплексный спектр (спектральную плотность) функции $f(t) = \begin{cases} e^{-t} \text{ нпу } t > 0 \\ 0 \text{ нпу } t < 0 \end{cases} \quad (46)$	3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^9 + 3^n}{\sqrt[3]{2n + n^{10} + \ln^2 n}} \quad (46)$ 4) $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{x^n}{\sqrt[4]{n^4 - 1} \cdot 6^{n+1} \cdot \sqrt[3]{\ln n}} \quad (46)$ 5) Разложить функцию $f(x) = \begin{cases} x+1, & 0 \leq x \leq 1 \\ 4, & 1 < x < 3 \end{cases}$ в полный ряд Фурье и по косинусам. (56) 6) Найти комплексный спектр (спектральную плотность) функции $f(t) = \begin{cases} \cos t \text{ нпу } t > 0 \\ 0 \text{ нпу } t < 0 \end{cases} \quad (46)$
---	--

Студент получает «отлично», если набрал 21 – 25 балла; «хорошо», если набрал 15 – 21 баллов; «удовлетворительно», если набрал 10 – 15 баллов.

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Высшая математика»:

1. Дифференциальные уравнения первого порядка (основные понятия и определения).
2. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и сводимые к ним.
3. Однородное дифференциальное уравнение и сводимые к нему.
4. Линейные уравнения (свойства, методы решения).
5. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.
7. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
8. Линейное однородное ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
9. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ. Теорема о структуре общего решения ЛНДУ.
10. Решение ЛНДУ с квазимногочленом в правой части.
11. Метод вариации произвольных постоянных.
12. Числовые ряды. Необходимое условие сходимости. Признаки сравнения.
13. Признаки Даламбера и Коши. Интегральный признак Коши.
14. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.
15. Степенной ряд. Область сходимости.
16. Свойства суммы степенного ряда.
17. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций.
18. Ряд Фурье.
19. Ряд Фурье для четных и нечетных функций.
20. Интеграл Фурье.
21. Интеграл Фурье в комплексной форме.
22. Определение оригинала и изображения. Таблица простейших оригиналов и изображений.
23. Основные теоремы операционного исчисления.

24. Нахождение оригинала по известному изображению.

1.3.2 Оценочные материалы для очно-заочной и заочной формы обучения

1) Контрольные работы

Темы и задания контрольной работы №1 (ОК-7,ОПК-5).

1. Найти неопределённые интегралы и полученные результаты проверить дифференцированием

Вариант	А	Б
10	$\int \frac{\operatorname{sh} x dx}{\sqrt{\operatorname{ch} 2x}}$	$\int \frac{\log_8 x dx}{x^5}$

2. Найти неопределённые интеграл

10	$\int \frac{(3x^2 + 2)dx}{x^4 + x^2}$
----	---------------------------------------

3. Найти определённые интеграл

10	$\int_{-1}^1 \frac{x dx}{\sqrt{5 - 4x}}$
----	--

4. Вычислить несобственный интеграл или доказать, что он расходится

10	$\int_0^{\infty} x \sin x dx$
----	-------------------------------

5. Вычислить двойной интеграл в заданной области D. Область интегрирования указать на рисунке.

10	$\iint_D (8xy + 9x^2y^2) dx dy \quad D: x = 1; y = \sqrt[3]{x}; y = -x^3$
----	---

6. Вычислить объём тела, ограниченного указанными поверхностями.

10	$z = 4 - x^2 - y^2, z = 0$
----	----------------------------

7. Указать тип дифференциального уравнения и найти его общее решение.

$$xy' + y = \ln x + 1$$

8. Найти решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанным начальным условиям.

$$y''' - y'' = \cos x; y(0) = 1; y'(0) = 0; y''(0) = 0$$

9. Найти изображение оригинала, используя теорему об интегрировании изображения.

$$\frac{\operatorname{ch} 3t - \cos 4t}{t}$$

10. Определить область сходимости ряда.

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

11. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию, определенную на указанном интервале формулой.

$f(x) = x - 2$ при $0 < x \leq 2\pi$	2π
--------------------------------------	--------

12. Представить интегралом Фурье функцию $f(t)$

$$f(t) = \begin{cases} e^{-t} & \text{при } 0 < t \leq 1; \\ e^t & \text{при } -1 \leq t \leq 0; \\ 0 & \text{при } |t| > 1 \end{cases}$$

2) Практические занятия

Практическое занятие №1. Элементарные способы раскрытия неопределенностей.

Раскрытие неопределенностей с помощью первого и второго замечательных пределов.

Исследование функций на непрерывность.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Что называется пределом функции? Что такое правый (левый) предел?
2. Какие теоремы о действии с пределами вы знаете?
3. Как раскрыть неопределенность (∞/∞) , $(\infty - \infty)$, $(0/0)$?
4. Что такое бесконечно малая функция и каковы ее свойства?
5. Что такое бесконечно большая функция и каковы ее свойства?
6. Какова геометрическая интерпретация предела функции?
7. Как выглядит первый замечательный предел и какую неопределенность он раскрывает?
8. Какие следствия из первого замечательного предела вы знаете? Запишите их с помощью эквивалентных функций.
9. Как выглядит второй замечательный предел и какую неопределенность он раскрывает?
10. Какие следствия из второго замечательного предела вы знаете? Запишите их с помощью эквивалентных функций.
11. Какие функции называются непрерывными?

Практические занятия №2, 3. Непосредственное дифференцирование с помощью

таблицы и правил. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

Логарифмическое дифференцирование.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Что называется производной функции?
2. Чему равна производная суммы, разности, произведения и частного?
3. Какой геометрический смысл производной?
4. Какой физический смысл производной функции?
5. Запишите таблицу производных.
6. Сформулируйте теорему о производной сложной функции.
7. Какой вид имеет формула производной функции, заданной в параметрической форме?
8. По какой формуле вычисляется дифференциал?
9. Чем отличается дифференциал от производной?
10. Какая функция называется степенно – показательной?
11. Как найти производную степенно – показательной функции?

Практическое занятие №4. Исследование функций с помощью первой и второй производной: экстремумы, монотонность, выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Нахождение асимптот графиков функций.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. В чем заключается достаточное условие возрастания (убывания) функции?
2. Какое необходимое и достаточное условия экстремума?
3. Как найти точки возможного экстремума?
4. Как формулируется достаточное условие выпуклости функции вверх (вниз)?
5. Какая точка называется точкой перегиба? Как её найти?
6. Что называется вертикальной асимптотой?
7. Что называется наклонной асимптотой? Как её найти?

Практическое занятие №5. Вычисление частных производных ФМП первого и второго порядка.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Дайте определение функции двух переменных. Какой геометрический смысл функции двух переменных?
2. Какого определение линии уровня функции двух переменных?
3. Дайте определение частных производных первого порядка. Какое правило их вычисления?
4. Как вычисляются частные производные второго порядка?
5. Дайте определение градиента функции двух переменных. Какой его геометрический смысл?
6. Какое определение производной по направлению функции двух переменных?
7. Какой физический смысл производной по направлению?
8. Запишите формулу для вычисления производной по направлению.
9. Какие свойства градиента вы знаете?

Практическое занятие №6. Непосредственное интегрирование. Замена переменной и интегрирование по частям.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Что такое первообразная функции? Сколько первообразных имеет функция $f(x)$?
2. Что называется неопределенным интегралом?
3. Какие свойства неопределенного интеграла вы знаете?
4. В чем состоит метод поднесения под знак дифференциала?
5. Запишите формулу замены переменной в неопределенном интеграле.
6. Как выбирается замена? Чем нужно руководствоваться при этом?
7. Как проверить правильность вычисления интеграла?
8. Какие замены применяются при вычислении интегралов вида $\int \sqrt{a^2 - x^2} dx, \int \sqrt{a^2 + x^2} dx, \int \sqrt{x^2 - a^2} dx$?
9. Как выглядит формула интегрирования по частям?
10. Какие частные случаи формулы интегрирования по частям вы знаете?
11. Как вычисляются круговые интегралы?

Практическое занятие №7. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Как выделить полный квадрат в выражении $(ax^2 + bx + c)$?
2. Как выглядит интеграл от квадратного трехчлена?
3. Какая рациональная дробь называется правильной?
4. Каков алгоритм разложения правильной рациональной дроби на простейшие?
5. Чему равны интегралы от простейших дробей?
6. Какие способы нахождения неизвестных коэффициентов вы знаете?

Практическое занятие №8. Вычисление двойных интегралов путем повторного интегрирования. Изменение порядка интегрирования.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Дайте определение и геометрический смысл двойного интеграла.
2. Сформулируйте необходимое условие интегрируемости.
3. Сформулируйте достаточное условие интегрируемости.
4. Как вычислять двойной интеграл? Сформулируйте правило.
5. Записать общую формулу замены переменных в двойном интеграле.
6. Записать формулу замены переменных в двойном интеграле в полярных координатах.

Практическое занятие №9. Решение дифференциальных уравнений, интегрируемых в квадратурах.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Записать определение дифференциального уравнения, порядка дифференциального уравнения.
2. Записать определение решения, общего решения.
3. Записать определение общего и частного интегралов, начального условия и задачи Коши.
4. Записать общий вид уравнений с разделяющимися переменными и повторить алгоритм их решения.
5. Записать общий вид однородного уравнения и вид его общего решения.
6. Записать общий вид линейного уравнения и вид его общего решения.
7. Записать уравнение Бернулли.

Практическое занятие №10. Применение признаков сходимости числовых рядов: признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши, признак Лейбница.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Числовой ряд.
2. Частичная сумма ряда, остаток.
3. Определение сходящегося (расходящегося) ряда.
4. Необходимое условие сходимости ряда. Верно ли обратное утверждение?
5. Необходимое и достаточное условие сходимости.
6. Первый признак сравнения.
7. Второй признак сравнения.
8. Модельные ряды.
9. Записать признак Даламбера.
10. Записать признак Коши.
11. Записать интегральный признак Коши.
12. Записать определение абсолютной и условной сходимости знакопеременного ряда.
13. Записать определение знакочередующегося ряда.
14. Записать признак Лейбница.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по разделу «Теория функций комплексного переменного» курса «Высшая математика»(3 сем.,1модуль)

Оценочные материалы для очной формы обучения

Модуль 1 (50 баллов):

Модуль содержит 10 лекционных и 12 практических занятий, на последнем из которых выполняется контрольная работа №1. Знание лекционного материала оценивается с помощью теста, состоящего из 18 вопросов, максимальное количество баллов за тест составляет 18. За выполненные и защищенные практическое занятие студент получает максимум по 1 баллу (всего 12 баллов). Максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 20. Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет 50.

2) Типовые тестовые задания(УК-2)

Задание 1. Установите соответствие между комплексным числом и его модулем

- | | |
|---------------------|---|
| 1. $3 - 4i$ | a 5 |
| 2. $-\sqrt{3} + i$ | b 3 |
| 3. $-1 - \sqrt{8}i$ | c 2 |
| 4. $5 + 12i$ | d 13 |
| | e 1 |
| | f $\sqrt{2}$ |
| | 1 $\rightarrow a$; 2 $\rightarrow b$; 3 $\rightarrow c$; 4 $\rightarrow d$ |
| | 1 $\rightarrow d$; 2 $\rightarrow e$; 3 $\rightarrow c$; 4 $\rightarrow f$ |
| | 1 $\rightarrow a$; 2 $\rightarrow c$; 3 $\rightarrow b$; 4 $\rightarrow d$ |
| | 1 $\rightarrow b$; 2 $\rightarrow d$; 3 $\rightarrow f$; 4 $\rightarrow e$ |

Задание 2. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 12 + 5i$ и $z_2 = 3 - 4i$. Установите соответствие между операциями над данными числами и результатами их вычисления

- | | |
|----------------|---|
| 1. $z_1 + z_2$ | a) $9 + 9i$ |
| 2. $z_1 - z_2$ | b) $15 + i$ |
| 3. $z_1 z_2$ | c) $50 + 33i$ |
| | d) $56 - 33i$ |
| | 1 $\rightarrow b$, 2 $\rightarrow a$, 3 $\rightarrow d$ |
| | 1 $\rightarrow b$, 2 $\rightarrow a$, 3 $\rightarrow c$ |
| | 1 $\rightarrow a$, 2 $\rightarrow b$, 3 $\rightarrow c$ |
| | 1 $\rightarrow c$, 2 $\rightarrow a$, 3 $\rightarrow d$ |

Задание 3. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 2 - 3i$ и $z_2 = 3 + 2i$, тогда модуль произведения $|z_1 z_2|$ равен

- 13
- 12
- 8
- 20

Задание 4. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 13 - 5i$ и $z_2 = 1 - 21i$, тогда $|z_1 - z_2|$ равен

- 32
- 12
- 8
- 20

Задание 5. Если z – комплексное число, $Imz = 10$, $\arg z = \arcsin \frac{5}{6}$, то модуль числа z равен ...

Задание 6. Если z – комплексное число, $Rez = 12$, $\arg z = \arccos \frac{1}{6}$, то модуль числа z равен ...

Задание 6. Аргумент $\frac{2\pi}{3}$ имеют следующие комплексные числа

- $1 + \sqrt{3}i$
- $1 - \sqrt{3}i$
- $-\sqrt{3} + i$
- $-1 + \sqrt{3}i$

Задание 7. Комплексное число $1 + i$ можно представить в виде (несколько ответов)

$$\sqrt{2}e^{\frac{i3\pi}{2}}$$

$$\sqrt{2}(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4})$$

$$\sqrt{2}(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4})$$

$$\sqrt{2}e^{\frac{i\pi}{4}}$$

Задание 8. Мнимая часть функции $W(z) = z^2 - 3z$ комплексного переменного $z = x + iy$ равна

$$x^2 + y^2 - 3y$$

$$2yx - 3y$$

$$x^2 - y^2 - 3x$$

$$x^2 - y^2 + 3x$$

Задание 9. Действительная часть функции $W(z) = z^2 - 3z$ комплексного переменного $z = x + iy$ равна

$$x^2 + y^2 - 3y$$

$$x^2 + y^2 - 3x$$

$$x^2 - y^2 - 3x$$

$$x^2 - y^2 + 3x$$

Задание 10. Установите соответствие между функциями комплексного переменного и формулами для их вычисления.

- | | |
|-------------|----------------------------------|
| 1. e^z | a. $\frac{e^{iz} - e^{-iz}}{2i}$ |
| 2. $\sin z$ | b. $e^x(\cos y + i \sin y)$ |
| 3. $\ln z$ | c. $\ln z + i \arg z + 2\pi ki$ |
| 4. shz | d. $\frac{e^z - e^{-z}}{2}$ |
- $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d$
 $1 \rightarrow c, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow b, 4 \rightarrow d$
 $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow d, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow a$
 $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow b, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d$

Задание 11. Если $z = x + iy$ и $f(z) = e^{2z}$, $f'(z)$ имеет вид

$$2e^{2x}(\sin 2y + i \cos 2y)$$

$$e^{2x}(\sin 2y + i \cos 2y)$$

$$2e^{2x}(\cos 2y + i \sin 2y)$$

$$e^{2x}(\cos 2y + i \sin 2y)$$

Задание 12. Значение функции $f(z) = z^2 + i$ в точке $z_0 = 1 + i$ равно

$$2 + 3i$$

$$2i$$

$$3 + 2i$$

$$3i$$

Задание 13. Значение функции $f(z) = 2z^2 - 4i$ в точке $z_0 = 1 - i$ равно

$$4 - 8i$$

$$-8i$$

$$4 - 6i$$

$$-6i$$

Задание 14. Значение функции $f(z) = \cos \frac{\pi i}{3}$ равно

$$\operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$$

$$i \operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$i \operatorname{sh} \frac{\pi}{3}$$

Задание 15. Значение функции $f(z) = \sin \frac{\pi i}{3}$ равно

$$\operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$$

$$i \operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$i \operatorname{sh} \frac{\pi}{3}$$

Задание 16. Если $z = x + iy$ и $f(z) = 3z^2 + 5i$, то значение производной функции в точке $z_0 = 2 - i$ равно

$$2 - i$$

$$12 - i$$

$$12 - 6i$$

$$3 - 9i$$

Задание 27. Если $z = x + iy$ и $f(z) = 4z^2 - 10i$, то значение производной функции в точке $z_0 = 1 - 3i$ равно

$$1 - 24i$$

$$1 - 3i$$

$$8 - 3i$$

$$8 - 24i$$

Задание 18. Если $z = x + iy$ и $f(z) = z^2$, то модуль производной функции в точке $z_0 = -5 - 12i$ равен

$$13$$

$$26$$

$$30$$

$$15$$

Задание 19. Если $z = x + iy$ и $f(z) = z^2$, то модуль производной функции в точке $z_0 = -9 + 12i$ равен

$$13$$

$$26$$

$$30$$

$$15$$

Задание 20. Функция $f(z)$ однозначная и дифференцируемая в каждой точке области D называется _____ в D

гармонической

непрерывной

аналитической

интегрируемой

Задание 21. Условия Коши-Римана для функции $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ имеют вид

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

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

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

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}$$

Задание 22. Функция $u(x, y)$ называется гармонической, если

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

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

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

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

Задание 23.

Закончите определение: $z_0 \in D$ есть нуль кратности m для $f(z)$, аналитической в D , если

$$f(z_0) = f'(z_0) = \dots = f^{(m-1)}(z_0) = 0, \quad \frac{f^{(m)}(z_0)}{f^{(m)}(z_0)} > 0$$

Задание 24.

Выберите верные утверждения (несколько)

$$e^z = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n!}, \quad |z| < \infty;$$

$$\ln(1+z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} z^n}{n!}, \quad |z| < 1;$$

$$\cos z = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n z^{2n}}{(2n)!}.$$

Задание 25.

Ряд Лорана для $f(z)$ в окрестности точки z_0 имеет вид:

$$\sum_{n=0}^{\infty} a_n (z - z_0)^n \quad \sum_{n=-\infty}^{+\infty} a_n (z - z_0)^n \quad \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a_n}{(z - z_0)^n}$$

Задание 26.

Ряд Лорана для $f(z)$ сходится

в круге $|z - z_0| < R$

во всей плоскости

в кольце $r < |z - z_0| < R$

Задание 27.

Точка z_0 называется устранимой особой точкой для $f(z)$, если главная часть ряда Лорана

имеет конечное число членов;

имеет бесконечное число членов;

равна 0.

Задание 28.

Если $f(z)$ аналитическая в проколотой окрестности точки z_0 и

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty, \text{ то } z_0$$

устраняемая;

полюс;

существенно особая.

Задание 29.

Изолированная особая точка будет устранимой для $f(z)$, если

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty$$

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = A < \infty$$

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) \text{ не существует}$$

Задание 30.

Выберите разложение Лорана, соответствующее $z = \infty$ – устранимой особой для $f(z)$

$$a + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$$

$$a_1 z + a_2 z^2 + \dots + a_m z^m + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$$

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$$

Задание 31. Определить число особых точек $f(z) = \frac{3z+1}{z-z^3}$

Задание 32. Ряд Лорана для функции $f(z)$ имеет вид $f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$. Тогда точки $z = 0$ является

Задание 33. Найти нули и определить их кратность для функции $f(z) = z^4 + 4z^2$

Задание 34. Найти нули и определить их кратность для функции $f(z) = z^4 + 9z^2$

Задание 35. Найти особые точки и определить их тип для функции $f(z) = \frac{\sin z}{z^3 + 4z}$

Задание 36. Найти особые точки и определить их тип для функции $f(z) = \frac{\sin z}{z^2 - z^3}$

1 вариант отвечает на вопросы с нечетными номерами, а 2 вариант отвечает на вопросы с четными номерами.

Тест рассчитан на 60 мин.

«Отлично» (15 -18 б.) достигнут, если студент ответил на 15-18 вопросов;

«Хорошо» (11 -15 б.) достигнут, если студент ответил на 11-15 вопросов;

«Удовлетворительно» (7 - 11 б.) достигнут, если студент ответил на 7-11 вопросов.

3) Практические занятия (ОПК-1).

Практическое занятие №1,2. Действия с комплексными числами. Решение уравнений.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Какая форма комплексного числа называется алгебраической (тригонометрической, показательной)?
2. Какие комплексные числа называются равными?
3. Что такое модуль и аргумент комплексного числа?
4. Какие формулы связывают модуль и аргумент комплексного числа с его действительной и мнимой частями?
5. По каким формулам производится умножение, деление, возведение в степень и извлечение корня комплексных чисел?
6. Какова геометрическая интерпретация действий с комплексными числами?

Практическое занятие №3. Дифференцирование функции комплексной переменной. Условие Коши - Римана. Геометрический смысл производной функции комплексной переменной.

Контрольные вопросы (ОПК-1)

1. Что называется производной функции комплексного переменного? По какой формуле она вычисляется?
2. Какая функция называется аналитической?
3. Запишите условия Коши-Римана
4. Какая функция называется гармонической?
5. Какой геометрический смысл у модуля производной?
6. Какой геометрический смысл у аргумента производной?
7. Какие свойства аналитической функции вы знаете?

Практическое занятие №4. Элементарные функции комплексного переменного.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Как в комплексной плоскости определяется показательная функция? Какие её свойства вы знаете?
2. Как в комплексной плоскости определяется логарифмическая функция? Какие её свойства вы знаете? Что такое главное значение логарифмической функции?

3. Как в комплексной плоскости определяются тригонометрические функции? Какие их свойства вы знаете?
4. Как связаны гиперболические функции комплексного переменного с тригонометрическими функциями?
5. Как определяется общая степенная функция?

Практическое занятие №5,6. Элементарные функции комплексного переменного.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Как в комплексной плоскости определяется показательная функция? Какие её свойства вы знаете?
2. Как в комплексной плоскости определяется логарифмическая функция? Какие её свойства вы знаете? Что такое главное значение логарифмической функции?
3. Как в комплексной плоскости определяются тригонометрические функции? Какие их свойства вы знаете?
4. Как связаны гиперболические функции комплексного переменного с тригонометрическими функциями?
5. Как определяется общая степенная функция?

Практические занятия №7. Разложение функций комплексного переменного в ряд Тейлора.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

5. Какой ряд называется рядом Тейлора?
6. Какова область сходимости ряда Тейлора?
7. По каким формулам вычисляется радиус сходимости ряда Тейлора?
8. Какие стандартные разложения в ряд Тейлора вы знаете?
9. Какие свойства степенных рядов вы знаете?

Практические занятия №8. Разложение аналитической функции в ряд Лорана.

вопросы (ОПК-1):

1. Какой вид имеет ряд Лорана для функции аналитической в кольце $r < |z - z_0| < R$?
2. Что такое главная и правильная часть ряда Лорана?
3. Где сходится ряд Лорана?
4. Какой вид имеет ряд Лорана для функции аналитической в окрестности бесконечно удаленной точки?

Практические занятия №9. Нули аналитической функции.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Как определяется нуль функции кратности k ?
2. Какое представление имеет аналитическая функция, если z_0 нуль функции кратности k ?
3. Что такое простой нуль функции?
4. Какие свойства нулей аналитической функции вы знаете?

Практическое занятие №10. Особые точки аналитической функции.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Какая точка называется изолированной особой точкой аналитической функции?
2. Какие типы особых точек вы знаете?
3. Как классифицируются особые точки по разложению в ряд Лорана?
4. Какой признак устранимой особой точки (полюса, существенно особой точки)?
5. Как определяется кратность полюса?
6. Как связаны нули и полюса аналитической функции?
7. Как классифицируется бесконечно удаленная точка?

Практическое занятие №11. Подготовка к контрольной работе

Практическое занятие №12. Контрольная работа по теме «Элементарные функции комплексного переменного, нули, особые точки».

Контрольная работа №1 (темы, выносимые на контрольную работу)

1. Действия с комплексными числами.
2. Вычисление значений элементарных функции комплексного переменного.
3. Решение уравнений.
4. Изображение множества комплексных чисел на плоскости.
5. Условия Коши – Римана.
6. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
7. Разложение функции в ряд Тейлора или Лорана.
8. Нахождение нулей аналитической функции.
9. Нахождение особых точек аналитической функции

Контрольная работа №1 (задания)

1. Вычислить $\sqrt[5]{1-i}$ и изобразить ответы на комплексной плоскости. (2б)
2. Решить уравнение $\sin z = 3i$. (2б)
3. Вычислить: $(1-i)^i$ (2б)
4. Проверить аналитичность функции:
А) $f(z) = z^2 - 3i\bar{z}$ (2б)
5. Найти коэффициент растяжения и угол поворота отображения $f(z) = z^2 + 2z$ в точке $z_0 = 1 + i$ (2б)
6. Изобразить множество точек заданных условием $|z - 2 + 3i| \geq 1$, $|\arg(z - 2 + 3i)| < \pi/3$; $\operatorname{Re} z < 5$ (1б)
7. Разложить функцию $f(z) = \frac{2z-5}{z^2-5z+6}$ в ряд Лорана в кольце $2 < |z| < 3$ (2б)
8. Найти особые точки и определить их тип (в случае полиса порядок) $f(z) = z^2 / \cos z$; (3 б)
9. Найти нули и их кратность $f(z) = \frac{sh^2 z}{z}$ (3б)

Студент получает «отлично», если набрал 16 – 20 баллов; «хорошо», если набрал 12 – 16 баллов; «удовлетворительно», если набрал 8 – 12 баллов.

Модуль 2: (50 баллов):

Модуль содержит 8 лекционных и 6 практических занятий, на последнем из которых дается контрольная работа № 2. Знание лекционного материала оценивается с помощью теста, состоящего из 22 вопросов, максимальное количество баллов за тест составляет 24. За выполненные и защищенные практические занятия студент получает максимум по 1 баллу (всего 6 баллов). Максимальное количество баллов за контрольную работу №2 составляет 20. Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50.

4) Типовые тестовые задания (ОПК-1)

Задание 1. Выберите неверное утверждение

Если $f(z)$ аналитическая в односвязной области D , то
имеет место формула Ньютона – Лейбница;
интеграл по любому контуру $C \subset D$ равен нулю;
имеет место формула интегрирования по частям;

интеграл от $f(z)$ зависит от пути интегрирования.

Задание 2. Если $f(z)$ аналитическая в D и непрерывная в $\bar{D} = D \cup C$, где C – граница D , то

$$\begin{aligned}\int_C f(z)dz &= 0 \\ \int_C \frac{f(z)dz}{z - z_0} &= 0 \\ \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z)dz}{(z - z_0)^{m+1}} &= \frac{f^{(m)}(z_0)}{m!}\end{aligned}$$

Задание 3. Найдите ошибочное утверждение, если $f(z)$ аналитическая в односвязной области D и непрерывная в $\bar{D} = D \cup C$, где C – граница D , то
интеграл от $f(z)$ по границе C равен нулю;

интеграл от $f(z)$ зависит от деформации контура интегрирования;

интеграл по любому контуру C из D равен нулю.

Задание 4. Если $z = z_0$ ($|z_0| < \infty$) устранимая особая точка $f(z)$, то вычет функции в ней равен

А) числу, не равному 0

б) ∞

в) 0

Задание 5. Если $z_0 = \infty$ устранимая особая точка $f(z)$, то

А) $\text{Res}[f(z), \infty] = a_{-1}$

б) $\text{Res}[f(z), \infty] = \lim_{z \rightarrow \infty} (f(z) - f(z_0))z$

в) $\text{Res}[f(z), \infty] = 0$

Задание 6. Теорема о полной сумме вычетов утверждает, что

$$\sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k] + \text{Res}[f(z), \infty] = \dots$$

А) $2\pi i$

Б) 0

В) a_{-1}

Задание 7. Если $f(z)$ аналитическая в D всюду, кроме точек $z_k, k = 1, 2, \dots, n$ и C – граница D , то а) $\int_C f(z)dz = 2\pi i \cdot \dots$

б) $\sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k]$

в) a_{-1}

г) $f(z_0)$

Задание 8. Вычетом функции $f(z)$ изолированной особой точки z_0 называется комплексное число

А) a_{-1}

Б) $\frac{1}{2\pi i} \int_C f(z)dz$

В) $2\pi i \cdot f(z_0)$.

Задание 9. Обобщенная интегральная формула Коши имеет вид

А) $\int_C f(z)dz = 0$

Б) $\int_C f(z)dz = 2\pi i \cdot a_{-1}$

$$в) \int_C \frac{f(z)dz}{z - z_0} = 2\pi i \cdot f(z_0)$$

г) $\frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z)dz}{(z - z_0)^{m+1}} = \frac{f^{(m)}(z_0)}{m!}$

Задание 10. Вычет в полюсе первого порядка z_0 функции $f(z)$ находится по формуле

А) $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z)$

Б) $\lim_{z \rightarrow z_0} (z - z_0) \cdot f(z)$

В) $\lim_{z \rightarrow z_0} \frac{f(z)}{(z - z_0)}$

Задание 11. Интеграл от функции комплексного переменного имеет свойства

A) $\int_{AB} f(z)dz = -\int_{BA} f(z)dz$

Б) $|\int_{AB} f(z)dz| \leq \int_{AB} |f(z)|dz$

В) $\int_{AB} [f(z) \cdot g(z)]dz \leq \int_{AB} f(z)dz \cdot \int_{AB} g(z)dz$

Задание 12. Основная теорема теории вычетов утверждает, что

а) $\sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k] + \text{Res}[f(z), \infty] = 0$

Б) $\frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z)dz}{(z-z_0)^{m+1}} = \frac{f^{(m)}(z_0)}{m!}$

В) $\int_C f(z)dz = 2\pi i \cdot \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k]$

С) $\int_C \frac{f(z)dz}{z-z_0} = 2\pi i \cdot f(z_0)$

Задание 13. Найти вычет функции $f(z)$ в точке $z = 0$, если ее разложение в ряд Лорана имеет вид $f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$

A) 4

Б) 3

В) -3

С) -4

Задание 14. Найти вычет функции $f(z)$ в точке $z = \infty$, если ее разложение в ряд Лорана имеет вид $f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$

A) 4

Б) 3

В) -3

С) -4

Задание 15. Найти вычет функции $f(z) = e^{\frac{1}{2z}}$ в точке $z = 0$

A) 0

Б) $\frac{1}{2}$

В) 1

С) $2\pi i$

Задание 16. Найти вычет функции $f(z) = \sin \frac{3}{z}$ в точке $z = 0$

A) -3

Б) 3

В) 0

С) $2\pi i$

Задание 17. Вычислить интеграл $\int_1^i (2z + 3) dz$

A) $-3i + 5$

Б) 3

В) $3i - 5$

С) 0

Задание 18. Вычислить интеграл $\int_1^2 (3z^2 + 3) dz$

A) -2

Б) 3

В) $3i - 5$

С) 10

Задание 19. Вычислить интеграл $\int_C \frac{\cos z}{z(z+1)} dz$, где C - круг $|z - 2| < 1$

A) 1

Б) 3

В) $3i - 5$

С) 0

Задание 20. Вычислить интеграл $\int_C \frac{\sin \frac{z}{2}}{z(z-1)} dz$, где C - круг $|z + 2| < 1$

- А) 1
- Б) 3
- В) $3i - 5$
- С) 0

Задание 21. Вычет в бесконечно удаленной точке равен

- А) 0;
- Б) a_{-1} ;
- В) $2\pi i$;
- С) $-a_{-1}$.

Задание 22. Выберите верное утверждение (несколько)

- А) $\text{Res}[f(z), \infty] = a_{-1}$;
- Б) вычет в конечной устранимой особой точке равен 0;
- В) основная теорема теории вычетов утверждает

$$\int_C f(z) dz = 2\pi i \cdot \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k],$$

где z_k – изолированные особые точки $f(z)$, попавшие внутрь C ;

С) $\int_{AB} f(z) dz = \int_{BA} f(z) dz$.

Тест рассчитан на 60 мин.

«Отлично» (20 -24 б.) достигнут, если студент ответил на 18-22 вопроса;

«Хорошо» (15 -20 б.) достигнут, если студент ответил на 14-18 вопросов;

«Удовлетворительно» (10 - 15 б.) достигнут, если студент ответил на 9-14 вопросов.

5) Практические занятия (ОПК-1).

Практическое занятие №13. Интеграл от функции комплексной переменной и его свойства. Непосредственное интегрирование

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Что называется интегралом от функции комплексного переменного?
2. Как вычисляется интеграл от функции комплексного переменного?
3. Какие свойства интеграла от функции комплексного переменного вы знаете?
4. Зависит ли интеграл от функции комплексного переменного от направления движения по линии? Поясните ответ.

Практическое занятие №14. Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Сформулируйте интегральную теорему Коши.
2. Зависит ли интеграл от функции комплексного переменного от деформации контура?
3. Как записывается интегральная формула Коши?
4. Как записывается обобщенная интегральная формула Коши?

Практическое занятие №15. Вычисление вычетов в изолированных особых точках аналитической функции. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Что называется вычетом функции $f(z)$ в изолированной особой точке?
2. Как связан вычет с коэффициентами ряда Лорана?
3. Чему равен вычет в устранимой особой точке (конечной или бесконечной)?
4. Чему равен вычет в полюсе порядка m ?
5. Чему равен вычет в существенно особой точке?
6. Чему равна полная сумма вычетов функции (теорема)?
7. Чему равна полная сумма вычетов функции (теорема)?
8. Сформулируйте основную теорему теории вычетов.
9. Как вычислить вычет в существенно особой точке?
10. Чему равен вычет в полюсе порядка m ?

11 Как связан вычет с коэффициентами ряда Лорана?

Практическое занятие №16. Контрольная работа по теме «Интегрирование в комплексной плоскости».

Контрольная работа №2(темы, выносимые на контрольную работу)

1. Непосредственное интегрирование в комплексной плоскости.
2. Вычисление интегралов с использованием интегральной формулы и теоремы Коши.
3. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.

Контрольная работа №2(задания)

Вычислить следующие интегралы

1. $\int_C \frac{\sin z}{z^2(z-\frac{\pi}{2})}, C: |z| = 2$ (4б)

2. $\int_C e^{\frac{z}{z-1}} \frac{dz}{(z-1)^2}, C: |z-1| = 1$ (4б)

3. $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{(x^2+1)^2}$ (4б)

4. $\int_C \frac{\sin z}{z^2(z-\frac{\pi}{2})}, C: |z+4| = 2, C: \left|z-\frac{\pi}{2}\right| = 1$ (4б)

5. $\int_C (2z+3)dz$, где $C: |z| = 2, \operatorname{Im} z \geq 0$ (4б)

Студент получает «отлично», если набрал 16 – 20 баллов; «хорошо», если набрал 12 – 16 баллов; «удовлетворительно», если набрал 8 – 12 баллов.

Практическое занятие №17. Нахождение изображения по оригиналу.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Определение оригинала.
2. Таблица простейших оригиналов и изображений.
3. Теорема линейности, подобия.
4. Теоремы смещения и запаздывания.
5. Теорема о дифференцировании и интегрировании оригинала.
6. Теорема о дифференцировании и интегрировании изображения.

Практическое занятие №18. Нахождение оригинала по изображению. Применение операционного исчисления.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Теорема об изображении свертки.
2. 1 и 2 теоремы разложения.
3. Применение преобразования Лапласа к решению дифференциальных уравнений и систем.
4. Применение преобразование Лапласа к решению интегральных уравнений .

1.3.2 Оценочные материалы для заочной формы обучения

- 1) Контрольные работы
- 2) Практические занятия

Практическое занятие №1. Действия с комплексными числами. Решение уравнений. Вычисление значений элементарных функций комплексного переменного.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Какая форма комплексного числа называется алгебраической (тригонометрической, показательной)?
2. Какие комплексные числа называются равными?
3. Что такое модуль и аргумент комплексного числа?
4. Какие формулы связывают модуль и аргумент с действительной и мнимой частями одного и того же комплексного числа?
5. По каким формулам производится умножение, деление, возведение в степень и извлечение корня комплексных чисел?
6. Какова геометрическая интерпретация действий с комплексными числами?
7. Как в комплексной плоскости определяется показательная функция? Какие её свойства вы знаете?
8. Как в комплексной плоскости определяется логарифмическая функция? Какие её свойства вы знаете? Что такое главное значение логарифмической функции?
9. Как в комплексной плоскости определяются тригонометрические функции? Какие их свойства вы знаете?
10. Как связаны гиперболические функции комплексного переменного с тригонометрическими функциями?
11. Как определяется общая степенная функция?

Практическое занятие №2. Дифференцируемость, условия Коши – Римана. Изолированные особые точки аналитической функции.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Что называется производной функции комплексного переменного? По какой формуле она вычисляется?
2. Какая функция называется аналитической?
3. Запишите условия Коши-Римана
4. Какая функция называется гармонической?
5. Какой геометрический смысл у модуля производной?
6. Какой геометрический смысл у аргумента производной?
7. Какие свойства аналитической функции вы знаете?
8. Какая точка называется изолированной особой точкой аналитической функции?
9. Какие типы особых точек вы знаете?
10. Как классифицируются особые точки по разложению в ряд Лорана?
11. Какой признак устранимой особой точки (полюса, существенно особой точки)?

Практическое занятие №3. Разложение функции в ряд Лорана.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Какой вид имеет ряд Лорана для функции аналитической в кольце $r < |z - z_0| < R$?
2. Что такое главная и правильная часть ряда Лорана?
3. Где сходится ряд Лорана?
4. Какой вид имеет ряд Лорана для функции аналитической в окрестности бесконечно удаленной точки?

Практическое занятие №4. Непосредственное интегрирование. Вычисление интегралов с использованием интегральной формулы Коши и обобщенной интегральной формулы Коши основной теоремы теории вычетов.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Сформулируйте интегральную теорему Коши.
2. Зависит ли интеграл от функции комплексного переменного от деформации контура?
3. Как записывается интегральная формула Коши?

4. Как записывается обобщенная интегральная формула Коши?
5. Формулы для вычисления вычетов в особых точках аналитической функции.
6. Основная теорема теории вычетов.
7. Теорема о полной сумме вычетов.

Практическое занятие №5. Вычисление интегралов с использованием основной теоремы теории вычетов.

Контрольные вопросы (ОПК-1):

1. Формулы для вычисления вычетов в особых точках аналитической функции.
2. Основная теорема теории вычетов.
3. Теорема о полной сумме вычетов.

Вопросы для тестирования (ОПК-1) курса «Высшая математика» 3 семестр (разд. Теория функций комплексного переменного)

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1. Установите соответствие между комплексным числом и его модулем

- | | |
|---------------------|--------------|
| 1. $3 - 4i$ | a 5 |
| 2. $-\sqrt{3} + i$ | b 3 |
| 3. $-1 - \sqrt{8}i$ | c 2 |
| 4. $5 + 12i$ | d 13 |
| | e 1 |
| | f $\sqrt{2}$ |

- $1 \rightarrow a; 2 \rightarrow b; 3 \rightarrow c; 4 \rightarrow d$
 – $1 \rightarrow d; 2 \rightarrow e; 3 \rightarrow c; 4 \rightarrow f$
 + $1 \rightarrow a; 2 \rightarrow c; 3 \rightarrow b; 4 \rightarrow d$
 – $1 \rightarrow b; 2 \rightarrow d; 3 \rightarrow f; 4 \rightarrow e$

Задание 2. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 12 + 5i$ и $z_2 = 3 - 4i$. Установите соответствие между операциями над данными числами и результатами их вычисления

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. $z_1 + z_2$ | a) $9 + 9i$ |
| 2. $z_1 - z_2$ | b) $15 + i$ |
| 3. $z_1 z_2$ | c) $50 + 33i$ |
| | d) $56 - 33i$ |

- + $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow d$
 – $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow c$
 – $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow b, 3 \rightarrow c$
 – $1 \rightarrow c, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow d$

Задание 3. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 2 - 3i$ и $z_2 = 3 + 2i$, тогда модуль произведения $|z_1 z_2|$ равен

- + 13
 – 12
 – 8
 – 20

Задание 4. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 13 - 5i$ и $z_2 = 1 - 21i$, тогда $|z_1 - z_2|$ равен

- 32
- -12
- + 8
- 20

Задание 5. Если z – комплексное число, $Imz = 10$, $\arg z = \arcsin \frac{5}{6}$, то модуль числа z равен

- ...
- + 12

Задание 6. Если z – комплексное число, $Re z = 12$, $\arg z = \arccos \frac{1}{6}$, то модуль числа z равен

- ...
- + 12

Задание 7. Корнями комплексного числа $z = \sqrt{i}$ являются

- $-\frac{\sqrt{2}}{2}(1 - i)$
- + $\frac{\sqrt{2}}{2}(-1 - i)$
- $\frac{\sqrt{2}}{2}(1 - i)$
- + $\frac{\sqrt{2}}{2}(1 + i)$

Задание 8. Дано комплексное число $z = -\sqrt{3} + i$, тогда $\varphi = \arg z$ в градусах равен ($-180^\circ < \varphi \leq 180^\circ$)

- + 150°

Задание 9. Аргумент $\frac{2\pi}{3}$ имеют следующие комплексные числа

- $1 + \sqrt{3}i$
- $1 - \sqrt{3}i$
- $-\sqrt{3} + i$
- + $-1 + \sqrt{3}i$

Задание 10. Комплексное число $1 + i$ можно представить в виде (несколько ответов)

- $\sqrt{2}e^{\frac{i3\pi}{2}}$
- + $\sqrt{2}(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4})$
- $\sqrt{2}(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4})$
- + $\sqrt{2}e^{\frac{i\pi}{4}}$

Задание 11. Мнимая часть функции $W(z) = z^2 - 3z$ комплексного переменного $z = x + iy$ равна

- $x^2 + y^2 - 3y$
- + $2yx - 3y$
- $x^2 - y^2 - 3x$
- $x^2 - y^2 + 3x$

Задание 12. Действительная часть функции $W(z) = z^2 - 3z$ комплексного переменного $z = x + iy$ равна

- $x^2 + y^2 - 3y$
- $x^2 + y^2 - 3x$
- + $x^2 - y^2 - 3x$
- $x^2 - y^2 + 3x$

Задание 13. Установите соответствие между функциями комплексного переменного и формулами для их вычисления.

5. e^z

a. $\frac{e^{iz} - e^{-iz}}{2i}$

6. $\sin z$

b. $e^x(\cos y + i \sin y)$

7. $\operatorname{Ln} z$

c. $\ln|z| + i \arg z + 2\pi ki$

8. $\operatorname{sh} z$

d. $\frac{e^z - e^{-z}}{2}$

+ $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d$

- $1 \rightarrow c, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow b, 4 \rightarrow d$

- $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow d, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow a$

- $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow b, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d$

Задание 14. Если $z = x + iy$ и $f(z) = e^{2z}$, $f'(z)$ имеет вид

- $2e^{2x}(\sin 2y + i \cos 2y)$

- $e^{2x}(\sin 2y + i \cos 2y)$

+ $2e^{2x}(\cos 2y + i \sin 2y)$

- $e^{2x}(\cos 2y + i \sin 2y)$

Задание 15. Значение функции $f(z) = z^2 + i$ в точке $z_0 = 1 + i$ равно

- $2 + 3i$

- $2i$

- $3 + 2i$

+ $3i$

Задание 16. Значение функции $f(z) = 2z^2 - 4i$ в точке $z_0 = 1 - i$ равно

- $4 - 8i$

+ $-8i$

- $4 - 6i$

- $-6i$

Задание 17. Значение функции $f(z) = \cos \frac{\pi i}{3}$ равно

+ $\operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$

- $i \operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$

- $\frac{1}{2}$

- $i \operatorname{sh} \frac{\pi}{3}$

Задание 18. Значение функции $f(z) = \sin \frac{\pi i}{3}$ равно

- $\operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$

- $i \operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$

- $\frac{\sqrt{3}}{2}$

+ $i \operatorname{sh} \frac{\pi}{3}$

Задание 19. Если $z = x + iy$ и $f(z) = 3z^2 + 5i$, то значение производной функции в точке $z_0 = 2 - i$ равно

- $2 - i$

- $12 - i$

+ $12 - 6i$

- $3 - 9i$

Задание 20. Если $z = x + iy$ и $f(z) = 4z^2 - 10i$, то значение производной функции в точке $z_0 = 1 - 3i$ равно

- $1 - 24i$
- $1 - 3i$
- $8 - 3i$
- + $8 - 24i$

Задание 21 Если $z = x + iy$ и $f(z) = z^2$, то модуль производной функции в точке $z_0 = -5 - 12i$ равен

- 13
- + 26
- 30
- 15

Задание 22 Если $z = x + iy$ и $f(z) = z^2$, то модуль производной функции в точке $z_0 = -9 + 12i$ равен

- 13
- 26
- + 30
- 15

Задание 23. Функция $f(z)$ однозначная и дифференцируемая в каждой точке области D называется _____ в D

- гармонической
- непрерывной
- + аналитической
- интегрируемой

Задание 24. Установите соответствие между функциями комплексного переменного и формулами для их вычисления.

- | | |
|-------------|---------------------------------|
| 1. e^z | a. $\frac{e^{iz} + e^{-iz}}{2}$ |
| 2. $\cos z$ | b. $e^x(\cos y + i \sin y)$ |
| 3. $\ln z$ | c. $\ln z + i \arg z +$ |
| 4. chz | d. $\frac{e^z + e^{-z}}{2}$ |

+ $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d$

– $1 \rightarrow c, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow b, 4 \rightarrow d$

– $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow d, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow a$

– $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow b, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d$

Задание 25. Условия Коши-Римана для функции $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ имеют вид

$$\begin{aligned} & -\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x} \\ & +\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x} \\ & -\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial y} \\ & -\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \end{aligned}$$

Задание 26. Функция $u(x, y)$ называется гармонической, если

$$\begin{aligned} & -\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x} \\ & -\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x} \end{aligned}$$

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

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

Задание 27. Два комплексных числа называются равными, если

– равны их модули

– равны их аргументы

+ равны действительные и мнимые части

Задание 28. Комплексно сопряженным к числу $z = x + iy$ называют

$$-z = -x + iy$$

$$-z = -x - iy$$

$$+z = x - iy$$

Задание 29. Выберите неверное утверждение

$$-z = x + iy$$

$$-z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$$

$$- z = r e^{i\varphi}$$

$$+z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$$

Задание 30. Выберите неверное утверждение

$$-|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$- z^n = r^n(\cos n\varphi + i \sin n\varphi)$$

$$+ z = i r e^{i\varphi}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2} (\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 - \varphi_2))$$

Задание 31. Умножение комплексных чисел выполняется по формуле

$$-r_1 r_2 (\cos \varphi_1 + i \sin \varphi_2)$$

$$+ r_1 r_2 (\cos(\varphi_1 + \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 + \varphi_2))$$

$$- r_1 r_2 (\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 - \varphi_2))$$

$$-r_1 r_2 (\cos \varphi_1 - i \sin \varphi_2)$$

Задание 32. Окончите утверждение уравнение $z^4 + 1 - i = 0$ имеет ____ корня.

+ 4.

Задание 33. Закончите определение $z_0 \in D$ есть нуль кратности m для $f(z)$, аналитической в D , если

$$f(z_0) = f'(z_0) = \dots = f^{(m-1)}(z_0) = 0, \underline{\hspace{2cm}}$$

$$- f^{(m)}(z_0) = 0$$

$$+ f^{(m)}(z_0) \neq 0$$

$$- f^{(m)}(z_0) > 0$$

Задание 34. Выберите верные утверждения (несколько)

$$+ e^z = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n!}, |z| < \infty;$$

$$- \ln(1+z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} z^n}{n!}, |z| < 1;$$

$$+ \cos z = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n z^{2n}}{(2n)!}.$$

Задание 35. Ряд Лорана для $f(z)$ в окрестности точки z_0 имеет вид

$$- \sum_{n=0}^{\infty} a_n (z - z_0)^n$$

$$+ \sum_{n=-\infty}^{+\infty} a_n (z - z_0)^n$$

$$- \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a_n}{(z - z_0)^n}$$

Задание 36. Ряд Лорана для $f(z)$ сходится

– в круге $|z - z_0| < R$

– во всей плоскости

+ в кольце $r < |z - z_0| < R$

Задание 37. Точка z_0 называется устранимой особой точкой для $f(z)$, если главная часть ряда Лорана

- имеет конечное число членов;
- имеет бесконечное число членов;
- + равна 0.

Задание 38. Если $f(z)$ аналитическая в проколотой окрестности точки z_0 и $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty$, то z_0

- устранимая;
- + полюс;
- существенно особая.

Задание 39. Изолированная особая точка будет устранимой для $f(z)$, если

- $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty$
- + $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = A < \infty$
- $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z)$ не существует

Задание 40. Выберите разложение Лорана, соответствующее $z = \infty$ – устранимой особой для $f(z)$

- + $a + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$
- $a_1 z + a_2 z^2 + \dots + a_m z^m + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$
- $\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$

Задание 41. Определить число особых точек $f(z) = \frac{3z+1}{z-z^3}$

- 1
- 2
- 3
- + 4

Задание 42. Определить число особых точек $f(z) = \frac{5z+6}{z+z^3}$

- 1
- 2
- 3
- + 4

Задание 43. Ряд Лорана для функции $f(z)$ имеет вид $f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$. Тогда точки $z = 0$ является

- устранимой
- + полюсом второго порядка
- существенно особой

Задание 44. Точка z_0 будет полюсом порядка m функции $f(z)$, если – $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = A < \infty$

- + $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) (z - z_0)^m = A < \infty$
- $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) / (z - z_0)^m = A < \infty$

Задание 45. Найти нули и определить их кратность для функции $f(z) = z^4 + 4z^2$

- + $z = 0$ – кратности 2; $z = 2i, z = -2i$ – кратности 1
- $z = 0$ – кратности 2; $z = 2, z = -2$ – кратности 1
- $z = 0$ – кратности 4; $z = 2i, z = -2i$ – кратности 1

Задание 46. Найти нули и определить их кратность для функции $f(z) = z^4 + 9z^2$

- $z = 0$ – кратности 2; $z = 3, z = -3$ – кратности 1

+ $z = 0$ – кратности 2; $z = 3i, z = -3i$ – кратности 1

– $z = 0$ – кратности 4; $z = 3i, z = -3i$ – кратности 2

Задание 47. Найти особые точки функции $f(z) = \frac{\cos z}{z^2 - z^3}$

– $z = 0; z = 1$.

+ $z = 0; z = 1; z = \infty$

– $z = 0; z = 1; z = \frac{\pi}{2}$.

Задание 48. Найти особые точки и определить их тип для функции $f(x) = \frac{z}{z^2 + 4}$

+ $z = 2i$ – полюс порядка 1; $z = -2i$ – полюс порядка 1.

– $z = 2i$ – полюс порядка 2; $z = -2i$ – полюс порядка 2.

– $z = 2$ – полюс порядка 1; $z = -2$ – полюс порядка 1.

Задание 49. Ряд Лорана для функции $f(z)$ имеет вид $f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$. Тогда точки

$z = \infty$ является

– устранимой

– полюсом второго порядка

– существенно особой

+ полюсом первого порядка

Задание 50. Выберите разложение Лорана, соответствующее $z = \infty$ – существенно особой для $f(z)$

– $a + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$

– $a_1 z + a_2 z^2 + \dots + a_m z^m + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$

+ $\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$

Задание 51. Выберите верное утверждение (несколько)

+ для того чтобы точка z_0 была устранимой точкой функции $f(z)$ необходимо и достаточно, чтобы лорановское разложение $f(z)$ в окрестности точки z_0 не содержало главной части;

– слагаемые главной части ряда Лорана ограничены в окрестности точки z_0 ;

+ для того чтобы точка z_0 была полюсом функции $f(z)$, необходимо и достаточно, чтобы эта точка была нулем для функции $\frac{1}{f(z)}$;

+ точка z_0 называется существенно особой точкой функции $f(z)$, если в точке z_0 функция $f(z)$ не имеет предела.

Задание 52. Выберите неверное утверждение

– точка z_0 называется нулем функции $f(z)$ кратности m , если

$f(z_0) = f'(z_0) = \dots = f^{(m-1)}(z_0) = 0, f^{(m)}(z_0) \neq 0$;

+ точка z_0 будет полюсом порядка m функции $f(z)$, если

$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) / (z - z_0)^m = A < \infty$;

– слагаемые главной части ряда Лорана не ограничены в окрестности точки z_0 ;

– точка z_0 называется существенно особой точкой функции $f(z)$, если в точке z_0 функция $f(z)$ не имеет предела.

Задание 53. Ряд Тейлора для $f(z)$ сходится

+ в круге $|z - z_0| < R$

– во всей плоскости

– в кольце $r < |z - z_0| < R$

Задание 54. Радиус сходимости степенного ряда вычисляется по формуле

– $\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{\alpha_{n+1}}{\alpha_n} \right|$

$$\begin{aligned}
& - \lim_{z \rightarrow z_0} \sqrt{|\alpha_n|} \\
& + \lim_{z \rightarrow z_0} \left| \frac{\alpha_n}{\alpha_{n+1}} \right| \\
& + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{\alpha_n}}
\end{aligned}$$

Задание 55. Признак Даламбера утверждает, что если существует

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{U_{n+1}}{U_n} < 1, \text{ то ряд}$$

- + Сходится
- Расходится
- Сходится условно
- Сходится абсолютно

Задание 56. Выберите неверное утверждение

Если $f(z)$ аналитическая в односвязной области D , то

- имеет место формула Ньютона – Лейбница;
- интеграл по любому контуру C из D равен нулю;
- имеет место формула интегрирования по частям;
- + интеграл от $f(z)$ зависит от пути интегрирования.

Задание 57. Если $f(z)$ аналитическая в D и непрерывная в $\bar{D} = D \cup C$, где C – граница D , то

$$\begin{aligned}
& + \int_C f(z) dz = 0 \\
& - \int_C \frac{f(z) dz}{z - z_0} = 0 \\
& - \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z) dz}{(z - z_0)^m} = \frac{f(z_0)}{m!}
\end{aligned}$$

Задание 58. Найдите ошибочное утверждение, если $f(z)$ аналитическая в односвязной области D и непрерывная в $\bar{D} = D \cup C$, где C – граница D , то

- интеграл от $f(z)$ по границе C равен нулю;
- + интеграл от $f(z)$ зависит от деформации контура интегрирования;
- интеграл по любому контуру C из D равен нулю.

Задание 59. Если $z = z_0$ ($|z_0| < \infty$) устранимая особая точка $f(z)$, то вычет функции в ней равен

- числу, не равному 0
- ∞
- + 0

Задание 60. Если $z_0 = \infty$ устранимая особая точка $f(z)$, то

- $\text{Res}[f(z), \infty] = a_{-1}$
- + $\text{Res}[f(z), \infty] = \lim_{z \rightarrow \infty} (f(\infty) - f(z))z$
- $\text{Res}[f(z), \infty] = 0$

Задание 61. Теорема о полной сумме вычетов утверждает, что

$$\begin{aligned}
& \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k] + \text{Res}[f(z), \infty] = \dots \\
& - 2\pi i \\
& + 0 \\
& - a_{-1}
\end{aligned}$$

Задание 62. Если $f(z)$ аналитическая в D всюду, кроме точек $z_k, k = 1, 2, \dots, n$ и C – граница

$$\begin{aligned}
& D, \text{ то } \int_C f(z) dz = 2\pi i \cdot \dots \\
& + \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k] \\
& - a_{-1}
\end{aligned}$$

$$- f(z_0)$$

Задание 63. Вычетом функции $f(z)$ изолированной особой точки z_0 называется комплексное число

$$- a_{-1}$$

$$+ \frac{1}{2\pi i} \int_C f(z) dz$$

$$- 2\pi i \cdot f(z_0).$$

Задание 64. Обобщенная интегральная формула Коши имеет вид

$$- \int_C f(z) dz = 0$$

$$- \int_C f(z) dz = 2\pi i \cdot a_{-1}$$

$$- \int_C \frac{f(z) dz}{z - z_0} = 2\pi i \cdot f(z_0)$$

$$+ \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z) dz}{(z - z_0)^{m-1}} = \frac{f^{(m)}(z_0)}{m!}$$

Задание 65. Вычет в полюсе первого порядка z_0 функции $f(z)$ находится по формуле

$$- \lim_{z \rightarrow z_0} f(z)$$

$$+ \lim_{z \rightarrow z_0} (z - z_0) \cdot f(z)$$

$$- \lim_{z \rightarrow z_0} \frac{f(z)}{(z - z_0)}$$

Задание 66. Интеграл от функции комплексного переменного имеет свойства

$$+ \int_{AB} f(z) dz = - \int_{BA} f(z) dz$$

$$- |\int_{AB} f(z) dz| \leq \int_{AB} |f(z)| dz$$

$$- \int_{AB} [f(z) \cdot g(z)] dz \leq \int_{AB} f(z) dz \cdot \int_{AB} g(z) dz$$

Задание 67. Основная теорема теории вычетов утверждает, что

$$- \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k] + \text{Res}[f(z), \infty] = 0$$

$$- \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z) dz}{(z - z_0)^{m-1}} = \frac{f^{(m)}(z_0)}{m!}$$

$$+ \int_C f(z) dz = 2\pi i \cdot \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k]$$

$$- \int_C \frac{f(z) dz}{z - z_0} = 2\pi i \cdot f(z_0)$$

Задание 68. Найти вычет функции $f(z)$ в точке $z = 0$, если ее разложение в ряд Лорана имеет

$$\text{вид } f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$$

$$- 4$$

$$+ 3$$

$$- -3$$

$$- -4$$

Задание 69. Найти вычет функции $f(z)$ в точке $z = \infty$, если ее разложение в ряд Лорана

$$\text{имеет вид } f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$$

$$- 4$$

$$- 3$$

$$+ -3$$

$$- -4$$

Задание 70. Найти вычет функции $f(z) = e^{\frac{1}{2z}}$ в точке $z = 0$

- 0
- + $\frac{1}{2}$
- 1
- $2\pi i$

Задание 71. Найти вычет функции $f(z) = \sin \frac{3}{z}$ в точке $z = 0$

- –3
- + 3
- 0
- $2\pi i$

Задание 72. Вычислить интеграл $\int_1^i (2z + 3) dz$

- $-3i + 5$
- 3
- + $3i - 5$
- 0

Задание 73. Вычислить интеграл $\int_1^2 (3z^2 + 3) dz$

- –2
- 3
- $3i - 5$
- + 10

Задание 74. Вычислить интеграл $\int_C \frac{\cos z}{z(z+1)} dz$, где $C - |z - 2| < 1$

- 1
- 3
- $3i - 5$
- + 0

Задание 75. Вычислить интеграл $\int_C \frac{e^z}{z^3(z+1)} dz$, где $C - |z - 3| < 2$

- + 0
- 3
- $3i - 5$
- $2\pi i$

Задание 76. Выберите верное утверждение (несколько)

- $\text{Res}[f(z), \infty] = a_{-1}$;
- + вычет в конечной устранимой особой точке равен 0;
- + основная теорема теории вычетов утверждает

$$\int_C f(z) dz = 2\pi i \cdot \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k],$$

где z_k – изолированные особые точки $f(z)$, попавшие внутрь C ;

$$- \int_{AB} f(z) dz = \int_{BA} f(z) dz.$$

Задание 77. Вычет в бесконечно удаленной точке равен

- 0;
- a_{-1} ;
- $2\pi i$;
- + $-a_{-1}$.

Задание 78. Вычислить интеграл $\int_0^i (\sin z) dz$

- 0
- $\cos i - \cos 0$
- + $1 - \cos i$
- $2\pi i$

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по разделу «Дискретная математика» курса «Высшая математика (3 семестр)

Модуль 1 (50 баллов):

Модуль 1 содержит 1 лекционное занятие и 2 практических занятия, а также самостоятельную работу студентов. Знание лекционного материала оценивается по контрольной работе, состоящей из двух вопросов, максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 20. За выполненное и защищённое практическое занятие студент получает 15 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет 50.

Контрольные вопросы к практическим занятиям.

Вопросы для контрольной работе №1. (ОПК-1)

1. Утверждение является высказыванием ?
2. Незвестные суждения являются высказываниями? Приведите пример.
3. « На Марсе есть жизнь» - это высказывание?
4. Что такое логический парадокс?
5. Какие символы используются в качестве значений истинности высказываний?
6. Какая логическая операция логики высказываний называется конъюнкцией?
7. Какая логическая операция логики высказываний называется дизъюнкцией?
8. Какая логическая операция логики высказываний называется импликацией?
9. Какая логическая операция логики высказываний называется эквиваленцией?
10. Какая логическая операция логики высказываний называется неравнозначностью?
11. Как обозначаются вышеперечисленные логические операции?
12. Запишите таблицы истинности для вышеуказанных логических операций.
13. Чему равно значение $A \rightarrow B$, если $A=1$, $B=0$?
14. Чему равно значение $A \leftrightarrow B$, если $A=1$, $B=0$?
15. Чему равно значение $1 \sim 0$?
16. Чему равно значение $1 \vee 1$?
17. Чему равно значение $x \vee \neg x$?
18. Чему равно значение $x \sim x$?
19. Чему равно значение $1 \sim 0$?
20. Чему равно значение $x \sim 0$?
21. Чему равно значение $1 \rightarrow x$?
22. Чему равно значение $x \rightarrow 0$?

23. Чему равно значение $1 \sim 0$?
24. Какие логические функции называются равносильными?
25. Запишите равносильную формулу для функции $A \rightarrow B$.
26. Запишите равносильную формулу для функции $A \sim B$.
27. Что используется для вывода равносильных формул вышеуказанных функций?
28. Запишите Первый закон де Моргана
29. Запишите второй закон де Моргана.
30. Чему равна дистрибутивность дизъюнкции $A \vee (B \wedge C)$?
31. Способы задания множеств, основные операции над множествами и их свойства.
32. Алфавит логики предикатов.
33. Равносильные формулы логики предикатов.

Практическое занятие №1. (ОПК-1)

1. Что называется дизъюнктивной нормальной формой ДНФ?
2. Что называется совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ)?
3. Что называется совершенной конъюнктивной нормальной формой (СКНФ)?
4. Как построить СДНФ и СКНФ?
5. Как преобразовать формулу $((\neg X1 \sim X2) \rightarrow \neg X3) \& X3$, чтобы привести её к ДНФ?
6. Как проверяется справедливость преобразований?
7. Какие известны способы минимизации СДНФ?
8. Почему в интересах практики более выгодно вместо СДНФ получать минимальные ДНФ, кратчайшие ДНФ и сокращённые ДНФ?
9. На какой формуле базируется метод Блейка для упрощения ДНФ?
10. К чему позволяет приводить метод Квайна СДНФ и МДНФ?
11. Как усовершенствовал Мак-Класки метод Квайна, чтобы выполнить процесс минимизации автоматически с помощью ЭВМ?

Практическое занятие №2. (ОПК-1)

12. Что называется дизъюнктивной нормальной формой ДНФ?
13. Что называется совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ)?
14. Что называется совершенной конъюнктивной нормальной формой (СКНФ)?
15. Как построить СДНФ и СКНФ?
16. Как преобразовать формулу $((\neg X1 \sim X2) \rightarrow \neg X3) \& X3$, чтобы привести её к ДНФ?
17. Как проверяется справедливость преобразований?
18. Какие известны способы минимизации СДНФ?
19. Почему в интересах практики более выгодно вместо СДНФ получать минимальные ДНФ, кратчайшие ДНФ и сокращённые ДНФ?
20. Что представляет собой карта Карно, её достоинство?
21. Изобразите карту Карно, предназначенной для минимизации логических функций 3-х, 4-х, 5-ти переменных.

22. Что называется полиномом Жегалкина?
23. Постройте полином Жегалкина для функции $f(x,y,z) = (11010000)$ с помощью треугольника Паскаля.
24. Как проверить систему функций на полноту?

Модуль 2 (50 баллов)

Модуль 2 содержит одно лекционное занятие и 2 практических занятия, а также самостоятельную работу студентов. Знание лекционного материала оценивается по контрольной работе, состоящей из двух вопросов, максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 20. За выполненное и защищённое практическое занятие студент получает 15 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50.

Контрольные вопросы к практическим занятиям.

Вопросы для контрольной работе № 2. (ОПК-1)

1. Какие задачи называют комбинаторными?
2. Какой способ комбинаций называют размещениями, перестановками, сочетаниями, перестановками с повторением, сочетаниями с повторением?
3. Обозначения, использование и расчётные выражения комбинаций.
4. Типы графов, способы задания графов, бинарные операции на графах.
5. Изоморфизм графов.
6. Отношения связности вершин графа: рефлексивность, симметричность, транзитивность,
7. Эйлеров и Гамильтонов графы.
8. Дерево графа, код дерева, цикломатическое число дерева и графа.
9. Матрицы смежности и инцидентности для графа и орграфа.
10. Представление графов в программе.

Практическое занятие №3. (ОПК-1)

1. Совокупность, каких множеств называется графом?
2. Какой граф называется взвешенным?
3. В чём проявляется свойство *изоморфизма* графов?
4. Что представляет собой цепь графа?
5. Какая цепь является простой в графе?
6. Чем отличается орграф от графа?
7. В чём суть матричного задания графа?
8. Как построить матрицу смежности для графа?
9. Как построить матрицу смежности для графа?
10. Как построить матрицу смежности для орграфа?
11. Как построить матрицу инцидентности для графа?
12. Как построить матрицу инцидентности для орграфа?
13. Как определить код дерева графа?
14. Какой граф называется Эйлеровым?
15. В чём суть алгоритма о кратчайшем соединении рёбер графа (алгоритм Краскала)?
16. В чём суть алгоритма о кратчайшем маршруте между вершинами графа (алгоритм Дейкстры)?

Практическое занятие №4. (ОПК-1)

1. В чём заключается работа нормального алгоритма Маркова?
Когда считается, что алгоритм Маркова применим к заданному слову?
2. Почему нормальные алгоритмы Маркова считаются вербальными?
3. Какой язык программирования был создан на основе НАМ?
4. Что представляет собой *машина Тьюринга*?
5. По какой схеме в каждом такте работает *машина Тьюринга*?
6. Любой алгоритм может быть реализован *машиной Тьюринга*?

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Высшая математика,3 семестр (разд.Дискретная математика» (ОПК-1)

1. Множество. Способы задания множества. Подмножество. Равные множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение.ОПК-1).
2. Высказывание. Элементарное высказывание. Булевы функции. Таблица истинности.
(ОПК-1)
3. Основные операции: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция.
(ОПК-1)
4. Равносильные функции. Основные равносильности. (ОПК-1)
5. Булевы функции от n переменных. Число булевых функций от n переменных. Булевы функции от одной переменной. Булевы функции от двух переменных. (ОПК- 1)
6. Формулы. Формулы над множествами булевых функций. Примеры формул. (ОПК-1)
7. Нормальные формы. Элементарная конъюнкция. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. (ОПК-1)
8. Элементарная дизъюнкция. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. (ОПК-1)
9. Минимизация нормальных форм. Минимизация дизъюнктивных нормальных форм.
Сокращенная ДНФ. Построение сокращенной ДНФ с помощью СКНФ. (ОПК-1)
10. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Алгоритм построения минимальной КНФ. (ОПК-1)
11. Минимизация в классе нормальных форм. Алгоритм построения минимальной нормальной формы. (ОПК-1)
12. Минимизация частично определенных функций. Частично определенные функции.
Алгоритм минимизации частично определенных функций. (ОПК-1)
13. Двойственные функции. Построение двойственной функции. Самодвойственные функции. Примеры самодвойственных функций. (ОПК-

- 1)
14. Классы функций, сохраняющих константу. Класс T_0 . Примеры функций, принадлежащих классу T_0 . Примеры функций, не принадлежащих классу T_0 . (ОПК-1)
15. Класс T_1 . Примеры функций, принадлежащих классу T_1 . Примеры функций, не принадлежащих классу T_1 . (ОПК-1)
16. Полином Жегалкина. Теорема Жегалкина. Построение полинома Жегалкина с помощью треугольника Паскаля. (ОПК-1)
17. Линейные функции. Примеры. Класс линейных функций. (ОПК-1)
18. Монотонные функции. Сравнимые и несравнимые наборы значений. Класс монотонных функций. (ОПК-1)
19. Теорема Поста. Замкнутый класс функций. Примеры полных систем функций. Примеры неполных систем функций. (ОПК-1)
20. Контактные схемы. Состав контактной схемы. Соответствие между контактными схемами и булевыми функциями. Контактные схемы, соответствующие тождественной функции, отрицанию, конъюнкции, дизъюнкции. Проблема минимизации. (ОПК-1)
21. Связь между булевыми функциями и исчислением высказываний. (ОПК-1)
22. Логика предикатов. Предикаты. Одноместный предикат. Квантовые операции. (ОПК-1)
23. Квантор общности. Квантор существования. Связанные и свободные переменные. (ОПК-1)
24. Алфавит логики предикатов. Формулы логики предикатов. Терм. Примеры формул. (ОПК-1)
25. Примеры выражений, которые не являются формулами. (ОПК-1)
26. Равносильные формулы. Примеры равносильных формул. (ОПК-1)
27. Решение логических задач с помощью булевых функций. (ОПК-1)
28. Комбинаторика. Элементы комбинаторики. Решение задач с применением основных правил комбинаторики. Комбинация элементов с повторениями. (ОПК-

1)

29. Основные понятия теории графов. Элементы графов. Орграфы, псевдографы, мультиграфы и гиперграфы. (ОПК-1)
30. Изоморфизм графов. Валентность (степень вершины). (ОПК-1)
31. Маршруты, цепи, циклы. Эйлеров цикл. Связной граф. Код дерева графа. (ОПК-1)
32. Представление графов в программе. Матрицы смежности и инцидентности для графа и орграфа. (ОПК-1)
33. Оптимизация графов. Оптимизация графов: алгоритмы Дейкстры и Краскала. (ОПК-1)
34. Построение коммуникационной компьютерной сети минимальной длины. Раскраска графов. (ОПК-1)
35. Алгоритм. Основные свойства алгоритма: дискретность, точность, понятность для исполнителя, результативность и массовость. Команды алгоритма. Примеры алгоритмов. (ОПК-1)
36. Машина Тьюринга. Внешний алфавит, внутренний алфавит (состояния машины, символы сдвига), бесконечная в обе стороны лента, управляющая головка. Принцип работы машины. (ОПК-1)
37. Нормальные алгоритмы Маркова. Алфавит, буквы, слова. Пустое слово. Алгоритм

- в алфавите A . Применимость алгоритма к слову. (ОПК-1)
38. Алгоритм Маркова. Простая и заключительная подстановки. Схема алгоритма.
Вхождение слова в слово. Принцип работы нормального алгоритма Маркова.
Примеры. (ОПК-1)

1.3.2 Оценочные средства для заочной формы обучения.

Контрольные вопросы к практическим занятиям.

Практическое занятие №1. (ОПК-1)

1. Утверждение является высказыванием ?
2. Неизвестные суждения являются высказываниями? Приведите пример.
3. « На Марсе есть жизнь» - это высказывание?
4. Что такое логический парадокс?
5. Какие символы используются в качестве значений истинности высказываний?
6. Какая логическая операция логики высказываний называется конъюнкцией?
7. Какая логическая операция логики высказываний называется дизъюнкцией?
8. Какая логическая операция логики высказываний называется импликацией?
9. Какая логическая операция логики высказываний называется эквиваленцией?
10. Какая логическая операция логики высказываний называется неравнозначностью?
11. Как обозначаются вышеперечисленные логические операции?
12. Запишите таблицы истинности для вышеуказанных логических операций.
13. Чему равно значение $A \rightarrow B$, если $A=1$, $B=0$?
14. Чему равно значение $A \leftrightarrow B$, если $A=1$, $B=0$?
15. Чему равно значение $1 \sim 0$?
16. Чему равно значение $1 \vee 1$?
17. Чему равно значение $x \vee \neg x$?
18. Чему равно значение $x \sim x$?
19. Чему равно значение $1 \sim 0$?
20. Чему равно значение $x \sim 0$?
21. Чему равно значение $1 \rightarrow x$?
22. Чему равно значение $x \rightarrow 0$?
23. Чему равно значение $1 \sim 0$?
24. Какие логические функции называются равносильными?
25. Запишите равносильную формулу для функции $A \rightarrow B$.
26. Запишите равносильную формулу для функции $A \sim B$.
27. Что используется для вывода равносильных формул вышеуказанных функций?
28. Запишите Первый закон де Моргана
29. Запишите второй закон де Моргана.
30. Чему равна дистрибутивность дизъюнкции $A \vee (B \wedge C)$?

Практическое занятие №2. (ОПК-1)

1. Что называется дизъюнктивной нормальной формой ДНФ?
2. Что называется совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ)?
3. Что называется совершенной конъюнктивной нормальной формой (СКНФ)?
4. Как построить СДНФ и СКНФ?
5. Как преобразовать формулу $((\neg X1 \sim X2) \rightarrow \neg X3) \& X3$, чтобы привести её к ДНФ?
6. Как проверяется справедливость преобразований?
7. Какие известны способы минимизации СДНФ?
8. Почему в интересах практики более выгодно вместо СДНФ получать минимальные ДНФ, кратчайшие ДНФ и сокращённые ДНФ?
9. Что представляет собой карта Карно, её достоинство?
10. Изобразите карту Карно, предназначенной для минимизации логических функций 3-х, 4-х, 5-ти переменных.
11. Что называется полиномом Жегалкина?
12. Постройте полином Жегалкина для функции $f(x,y,z) = (11010000)$ с помощью треугольника Паскаля.
13. Как проверить систему функций на полноту?

Практическое занятие №3. (ОК-7, ОПК-3)

1. Совокупность каких множеств называется графом?
2. Какой граф называется взвешенным?
3. В чём проявляется свойство *изоморфизма* графов?
4. Что представляет собой цепь графа?
5. Какая цепь является простой в графе?
6. Чем отличается орграф от графа?
7. В чём суть матричного задания графа?
8. Как построить матрицу смежности для графа?
9. Как построить матрицу смежности для графа?
10. Как построить матрицу смежности для орграфа?
11. Как построить матрицу инцидентности для графа?
12. Как построить матрицу инцидентности для орграфа?
13. Как определить код дерева графа?
14. Какой граф называется Эйлеровым?
15. В чём суть алгоритма о кратчайшем соединении рёбер графа (алгоритм Краскала)?
16. В чём суть алгоритма о кратчайшем маршруте между вершинами графа (алгоритм Дейкстры)?

Практическое занятие №4. (ОПК-1)

1. В чём заключается работа нормального алгоритма Маркова?
2. Когда считается, что алгоритм Маркова применим к заданному слову?
3. Почему нормальные алгоритмы Маркова считаются вербальными?
4. Какой язык программирования был создан на основе НАМ?
5. Что представляет собой *машина Тьюринга*?
6. По какой схеме в каждом такте работает *машина Тьюринга*?
7. Любой алгоритм может быть реализован *машиной Тьюринга*?

Примерные вопросы для тестирования (ОПК-1) курса

«Высшая математика» 3 семестр (разд. Теория функций комплексного переменного)

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1. Установите соответствие между комплексным числом и его модулем

- | | |
|---------------------|--------------|
| 1. $3 - 4i$ | a 5 |
| 2. $-\sqrt{3} + i$ | b 3 |
| 3. $-1 - \sqrt{8}i$ | c 2 |
| 4. $5 + 12i$ | d 13 |
| | e 1 |
| | f $\sqrt{2}$ |

– $1 \rightarrow a; 2 \rightarrow b; 3 \rightarrow c; 4 \rightarrow d$

– $1 \rightarrow d; 2 \rightarrow e; 3 \rightarrow c; 4 \rightarrow f$

+ $1 \rightarrow a; 2 \rightarrow c; 3 \rightarrow b; 4 \rightarrow d$

– $1 \rightarrow b; 2 \rightarrow d; 3 \rightarrow f; 4 \rightarrow e$

Задание 2. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 12 + 5i$ и $z_2 = 3 - 4i$. Установите соответствие между операциями над данными числами и результатами их вычисления

- | | |
|----------------|---------------|
| 4. $z_1 + z_2$ | a) $9 + 9i$ |
| 5. $z_1 - z_2$ | b) $15 + i$ |
| 6. $z_1 z_2$ | c) $50 + 33i$ |
| | d) $56 - 33i$ |

+ $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow d$

– $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow c$

– $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow b, 3 \rightarrow c$

– $1 \rightarrow c, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow d$

Задание 3. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 2 - 3i$ и $z_2 = 3 + 2i$, тогда модуль произведения $|z_1 z_2|$ равен

- + 13
- 12
- 8
- 20

Задание 4. Даны 2 комплексных числа $z_1 = 13 - 5i$ и $z_2 = 1 - 21i$, тогда $|z_1 - z_2|$ равен

- 32
- 12
- + 8
- 20

Задание 5. Если z – комплексное число, $Im z = 10$, $\arg z = \arcsin \frac{5}{6}$, то модуль числа z равен

...

- + 12

Задание 6. Если z – комплексное число, $Re z = 12$, $\arg z = \arccos \frac{1}{6}$, то модуль числа z равен

...

- + 12

Задание 7. Корнями комплексного числа $z = \sqrt{i}$ являются

$$\begin{aligned}
& - \frac{\sqrt{2}}{2}(1-i) \\
& + \frac{\sqrt{2}}{2}(-1-i) \\
& - \frac{\sqrt{2}}{2}(1-i) \\
& + \frac{\sqrt{2}}{2}(1+i)
\end{aligned}$$

Задание 8. Дано комплексное число $z = -\sqrt{3} + i$, тогда $\varphi = \arg z$ в градусах равен $(-180^\circ < \varphi \leq 180^\circ)$
 + 150°

Задание 9. Аргумент $\frac{2\pi}{3}$ имеют следующие комплексные числа

$$\begin{aligned}
& -1 + \sqrt{3}i \\
& -1 - \sqrt{3}i \\
& -\sqrt{3} + i \\
& + -1 + \sqrt{3}i
\end{aligned}$$

Задание 10. Комплексное число $1 + i$ можно представить в виде (несколько ответов)

$$\begin{aligned}
& - \sqrt{2}e^{\frac{i3\pi}{2}} \\
& + \sqrt{2}(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4}) \\
& - \sqrt{2}(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4}) \\
& + \sqrt{2}e^{\frac{i\pi}{4}}
\end{aligned}$$

Задание 11. Мнимая часть функции $W(z) = z^2 - 3z$ комплексного переменного $z = x + iy$ равна

$$\begin{aligned}
& -x^2 + y^2 - 3y \\
& + 2yx - 3y \\
& -x^2 - y^2 - 3x \\
& -x^2 - y^2 + 3x
\end{aligned}$$

Задание 12. Действительная часть функции $W(z) = z^2 - 3z$ комплексного переменного $z = x + iy$ равна

$$\begin{aligned}
& -x^2 + y^2 - 3y \\
& -x^2 + y^2 - 3x \\
& +x^2 - y^2 - 3x \\
& -x^2 - y^2 + 3x
\end{aligned}$$

Задание 13. Установите соответствие между функциями комплексного переменного и формулами для их вычисления.

9. e^z	a. $\frac{e^{iz} - e^{-iz}}{2i}$
10. $\sin z$	b. $e^x(\cos y + i \sin y)$
11. $\ln z$	c. $\ln z + i \arg z + 2\pi ki$
12. $\operatorname{sh} z$	d. $\frac{e^z - e^{-z}}{2}$

$$\begin{aligned}
& + 1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d \\
& -1 \rightarrow c, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow b, 4 \rightarrow d \\
& -1 \rightarrow b, 2 \rightarrow d, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow a \\
& -1 \rightarrow a, 2 \rightarrow b, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d
\end{aligned}$$

Задание 14. Если $z = x + iy$ и $f(z) = e^{2z}$, $f'(z)$ имеет вид
 $-2e^{2x}(\sin 2y + i \cos 2y)$

$$-e^{2x}(\sin 2y + i \cos 2y)$$

$$+2e^{2x}(\cos 2y + i \sin 2y)$$

$$-e^{2x}(\cos 2y + i \sin 2y)$$

Задание 15. Значение функции $f(z) = z^2 + i$ в точке $z_0 = 1 + i$ равно

$$-2 + 3i$$

$$-2i$$

$$-3 + 2i$$

$$+ 3i$$

Задание 16. Значение функции $f(z) = 2z^2 - 4i$ в точке $z_0 = 1 - i$ равно

$$-4 - 8i$$

$$+ -8i$$

$$- 4 - 6i$$

$$--6i$$

Задание 17. Значение функции $f(z) = \cos \frac{\pi i}{3}$ равно

$$+ \operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$$

$$-i \operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$-i \operatorname{sh} \frac{\pi}{3}$$

Задание 18. Значение функции $f(z) = \sin \frac{\pi i}{3}$ равно

$$-\operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$$

$$-i \operatorname{ch} \frac{\pi}{3}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$+ i \operatorname{sh} \frac{\pi}{3}$$

Задание 19. Если $z = x + iy$ и $f(z) = 3z^2 + 5i$, то значение производной функции в точке $z_0 = 2 - i$ равно

$$-2 - i$$

$$-12 - i$$

$$+ 12 - 6i$$

$$- 3 - 9i$$

Задание 20. Если $z = x + iy$ и $f(z) = 4z^2 - 10i$, то значение производной функции в точке $z_0 = 1 - 3i$ равно

$$- 1 - 24i$$

$$- 1 - 3i$$

$$- 8 - 3i$$

$$+ 8 - 24i$$

Задание 21. Если $z = x + iy$ и $f(z) = z^2$, то модуль производной функции в точке $z_0 = -5 - 12i$ равен

$$- 13$$

$$+ 26$$

$$- 30$$

$$- 15$$

Задание 22 Если $z = x + iy$ и $f(z) = z^2$, то модуль производной функции в точке $z_0 = -9 + 12i$ равен

- 13
- 26
- + 30
- 15

Задание 23. Функция $f(z)$ однозначная и дифференцируемая в каждой точке области D называется _____ в D

- гармонической
- непрерывной
- + аналитической
- интегрируемой

Задание 24. Установите соответствие между функциями комплексного переменного и формулами для их вычисления.

- | | |
|-------------|---------------------------------|
| 5. e^z | a. $\frac{e^{iz} + e^{-iz}}{2}$ |
| 6. $\cos z$ | b. $e^x(\cos y + i \sin y)$ |
| 7. $\ln z$ | c. $\ln z + i \arg z +$ |
| 8. chz | d. $\frac{e^z + e^{-z}}{2}$ |

+ $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d$

– $1 \rightarrow c, 2 \rightarrow a, 3 \rightarrow b, 4 \rightarrow d$

– $1 \rightarrow b, 2 \rightarrow d, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow a$

– $1 \rightarrow a, 2 \rightarrow b, 3 \rightarrow c, 4 \rightarrow d$

Задание 25. Условия Коши-Римана для функции $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ имеют вид

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

Задание 26. Функция $u(x, y)$ называется гармонической, если

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

Задание 27. Два комплексных числа называются равными, если

- равны их модули
- равны их аргументы
- + равны действительные и мнимые части

Задание 28. Комплексно сопряженным к числу $z = x + iy$ называют

- $z = -x + iy$
- $z = -x - iy$
- + $z = x - iy$

Задание 29. Выберите неверное утверждение

$$-z = x + iy$$

$$-z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$$

$$-z = re^{i\varphi}$$

$$+z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$$

Задание 30. Выберите неверное утверждение

$$-|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$-z^n = r^n(\cos n\varphi + i \sin n\varphi)$$

$$+z = ire^{i\varphi}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2}(\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 - \varphi_2))$$

Задание 31. Умножение комплексных чисел выполняется по формуле

$$-r_1 r_2 (\cos \varphi_1 + i \sin \varphi_2)$$

$$+ r_1 r_2 (\cos(\varphi_1 + \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 + \varphi_2))$$

$$- r_1 r_2 (\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + i \sin(\varphi_1 - \varphi_2))$$

$$-r_1 r_2 (\cos \varphi_1 - i \sin \varphi_2)$$

Задание 32. Окончите утверждение уравнение $z^4 + 1 - i = 0$ имеет ____ корня.

+ 4.

Задание 33. Закончите определение $z_0 \in D$ есть нуль кратности m для $f(z)$, аналитической в D , если

$$f(z_0) = f'(z_0) = \dots = f^{(m-1)}(z_0) = 0, \text{ _____}$$

$$- f^{(m)}(z_0) = 0$$

$$+ f^{(m)}(z_0) \neq 0$$

$$- f^{(m)}(z_0) > 0$$

Задание 34. Выберите верные утверждения (несколько)

$$+ e^z = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n!}, |z| < \infty;$$

$$- \ln(1+z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} z^n}{n!}, |z| < 1;$$

$$+ \cos z = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n z^{2n}}{(2n)!}.$$

Задание 35. Ряд Лорана для $f(z)$ в окрестности точки z_0 имеет вид

$$- \sum_{n=0}^{\infty} a_n (z - z_0)^n$$

$$+ \sum_{n=-\infty}^{+\infty} a_n (z - z_0)^n$$

$$- \sum_{n=0}^{\infty} \frac{a_n}{(z - z_0)^n}$$

Задание 36. Ряд Лорана для $f(z)$ сходится

$$- \text{ в круге } |z - z_0| < R$$

$$- \text{ во всей плоскости}$$

$$+ \text{ в кольце } r < |z - z_0| < R$$

Задание 37. Точка z_0 называется устранимой особой точкой для $f(z)$, если главная часть ряда Лорана

$$- \text{ имеет конечное число членов};$$

$$- \text{ имеет бесконечное число членов};$$

$$+ \text{ равна } 0.$$

Задание 38. Если $f(z)$ аналитическая в проколотой окрестности точки z_0 и

$$\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty, \text{ то } z_0$$

$$- \text{ устранимая};$$

$$+ \text{ полюс};$$

$$- \text{ существенно особая}.$$

Задание 39. Изолированная особая точка будет устранимой для $f(z)$, если

$$- \lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty$$

$$+ \lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = A < \infty$$

– $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z)$ не существует

Задание 40. Выберите разложение Лорана, соответствующее $z = \infty$ – устранимой особой для $f(z)$

+ $a + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$

– $a_1 z + a_2 z^2 + \dots + a_m z^m + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$

– $\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$

Задание 41. Определить число особых точек $f(z) = \frac{3z+1}{z-z^3}$

– 1

– 2

– 3

+ 4

Задание 42. Определить число особых точек $f(z) = \frac{5z+6}{z+z^3}$

– 1

– 2

– 3

+ 4

Задание 43. Ряд Лорана для функции $f(z)$ имеет вид $f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$. Тогда точки $z = 0$ является

– устранимой

+ полюсом второго порядка

– существенно особой

Задание 44. Точка z_0 будет полюсом порядка m функции $f(z)$, если – $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = A < \infty$
+ $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) (z - z_0)^m = A < \infty$

– $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) / (z - z_0)^m = A < \infty$

Задание 45. Найти нули и определить их кратность для функции $f(z) = z^4 + 4z^2$

+ $z = 0$ – кратности 2; $z = 2i, z = -2i$ – кратности 1

– $z = 0$ – кратности 2; $z = 2, z = -2$ – кратности 1

– $z = 0$ – кратности 4; $z = 2i, z = -2i$ – кратности 1

Задание 46. Найти нули и определить их кратность для функции $f(z) = z^4 + 9z^2$

– $z = 0$ – кратности 2; $z = 3, z = -3$ – кратности 1

+ $z = 0$ – кратности 2; $z = 3i, z = -3i$ – кратности 1

– $z = 0$ – кратности 4; $z = 3i, z = -3i$ – кратности 2

Задание 47. Найти особые точки функции $f(z) = \frac{\cos z}{z^2 - z^3}$

– $z = 0; z = 1$.

+ $z = 0; z = 1; z = \infty$

– $z = 0; z = 1; z = \frac{\pi}{2}$.

Задание 48. Найти особые точки и определить их тип для функции $f(x) = \frac{z}{z^2 + 4}$

+ $z = 2i$ – полюс порядка 1; $z = -2i$ – полюс порядка 1.

– $z = 2i$ – полюс порядка 2; $z = -2i$ – полюс порядка 2.

– $z = 2$ – полюс порядка 1; $z = -2$ – полюс порядка 1.

Задание 49. Ряд Лорана для функции $f(z)$ имеет вид $f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$. Тогда точки $z = \infty$ является

- устранимой
- полюсом второго порядка
- существенно особой
- + полюсом первого порядка

Задание 50. Выберите разложение Лорана, соответствующее $z = \infty$ –существенно особой для $f(z)$

$$-a + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$$

$$- a_1 z + a_2 z^2 + \dots + a_m z^m + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$$

$$+ \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{a_{-n}}{z^n}$$

Задание 51. Выберите верное утверждение (несколько)

- + для того чтобы точка z_0 была устранимой точкой функции $f(z)$ необходимо и достаточно, чтобы лорановское разложение $f(z)$ в окрестности точки z_0 не содержало главной части;
- слагаемые главной части ряда Лорана ограничены в окрестности точки z_0 ;
- + для того чтобы точка z_0 была полюсом функции $f(z)$, необходимо и достаточно, чтобы эта точка была нулем для функции $\frac{1}{f(z)}$;
- + точка z_0 называется существенно особой точкой функции $f(z)$, если в точке z_0 функция $f(z)$ не имеет предела.

Задание 52. Выберите неверное утверждение

- точка z_0 называется нулем функции $f(z)$ кратности m , если $f(z_0) = f'(z_0) = \dots = f^{(m-1)}(z_0) = 0, f^{(m)}(z_0) \neq 0$;
- + точка z_0 будет полюсом порядка m функции $f(z)$, если $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) / (z - z_0)^m = A < \infty$;
- слагаемые главной части ряда Лорана не ограничены в окрестности точки z_0 ;
- точка z_0 называется существенно особой точкой функции $f(z)$, если в точке z_0 функция $f(z)$ не имеет предела.

Задание 53. Ряд Тейлора для $f(z)$ сходится

- + в круге $|z - z_0| < R$
- во всей плоскости
- в кольце $r < |z - z_0| < R$

Задание 54. Радиус сходимости степенного ряда вычисляется по формуле

$$- \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{\alpha_{n+1}}{\alpha_n} \right|$$

$$- \lim_{z \rightarrow z_0} \sqrt{|\alpha_n|}$$

$$+ \lim_{z \rightarrow z_0} \left| \frac{\alpha_n}{\alpha_{n+1}} \right|$$

$$+ \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{\alpha_n}}$$

Задание 55. Признак Даламбера утверждает, что если существует

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{U_{n+1}}{U_n} < 1, \text{ то ряд}$$

- + Сходится
- Расходится
- Сходится условно
- Сходится абсолютно

Задание 56. Выберите неверное утверждение

Если $f(z)$ аналитическая в односвязной области D , то

- имеет место формула Ньютона – Лейбница;
- интеграл по любому контуру C из D равен нулю;
- имеет место формула интегрирования по частям;
- + интеграл от $f(z)$ зависит от пути интегрирования.

Задание 57. Если $f(z)$ аналитическая в D и непрерывная в $\bar{D} = D \cup C$, где C – граница D , то

$$+ \int_C f(z) dz = 0$$

$$- \int_C \frac{f(z) dz}{z - z_0} = 0$$

$$- \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z) dz}{(z - z_0)^m} = \frac{f(z_0)}{m!}$$

Задание 58. Найдите ошибочное утверждение, если $f(z)$ аналитическая в односвязной области D и непрерывная в $\bar{D} = D \cup C$, где C – граница D , то

- интеграл от $f(z)$ по границе C равен нулю;
- + интеграл от $f(z)$ зависит от деформации контура интегрирования;
- интеграл по любому контуру C из D равен нулю.

Задание 59. Если $z = z_0$ ($|z_0| < \infty$) устранимая особая точка $f(z)$, то вычет функции в ней равен

- числу, не равному 0
- ∞
- + 0

Задание 60. Если $z_0 = \infty$ устранимая особая точка $f(z)$, то

- $\text{Res}[f(z), \infty] = a_{-1}$
- + $\text{Res}[f(z), \infty] = \lim_{z \rightarrow \infty} (f(\infty) - f(z))z$
- $\text{Res}[f(z), \infty] = 0$

Задание 61. Теорема о полной сумме вычетов утверждает, что

- $\sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k] + \text{Res}[f(z), \infty] = \dots$
- $2\pi i$
- + 0
- a_{-1}

Задание 62. Если $f(z)$ аналитическая в D всюду, кроме точек $z_k, k = 1, 2, \dots, n$ и C – граница D , то $\int_C f(z) dz = 2\pi i \cdot \dots$

- + $\sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k]$
- a_{-1}
- $f(z_0)$

Задание 63. Вычетом функции $f(z)$ изолированной особой точки z_0 **называется** комплексное число

- a_{-1}
- + $\frac{1}{2\pi i} \int_C f(z) dz$
- $2\pi i \cdot f(z_0)$.

Задание 64. Обобщенная интегральная формула Коши имеет вид

- $\int_C f(z) dz = 0$
- $\int_C f(z) dz = 2\pi i \cdot a_{-1}$
- $\int_C \frac{f(z) dz}{z - z_0} = 2\pi i \cdot f(z_0)$

$$+ \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z)dz}{(z-z_0)^{m-1}} = \frac{f^{(m)}(z_0)}{m!}$$

Задание 65. Вычет в полюсе первого порядка z_0 функции $f(z)$ находится по формуле

$$\begin{aligned} & - \lim_{z \rightarrow z_0} f(z) \\ & + \lim_{z \rightarrow z_0} (z - z_0) \cdot f'(z) \\ & - \lim_{z \rightarrow z_0} \frac{f(z)}{(z - z_0)} \end{aligned}$$

Задание 66. Интеграл от функции комплексного переменного имеет свойства

$$\begin{aligned} & + \int_{AB} f(z)dz = - \int_{BA} f(z)dz \\ & - \left| \int_{AB} f(z)dz \right| \leq \int_{AB} |f(z)|dz \\ & - \int_{AB} [f(z) \cdot g(z)]dz \leq \int_{AB} f(z)dz \cdot \int_{AB} g(z)dz \end{aligned}$$

Задание 67. Основная теорема теории вычетов утверждает, что

$$\begin{aligned} & - \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k] + \text{Res}[f(z), \infty] = 0 \\ & - \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(z)dz}{(z - z_0)^{m-1}} = \frac{f^{(m)}(z_0)}{m!} \\ & + \int_C f(z)dz = 2\pi i \cdot \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k] \\ & - \int_C \frac{f(z)dz}{z - z_0} = 2\pi i \cdot f(z_0) \end{aligned}$$

Задание 68. Найти вычет функции $f(z)$ в точке $z = 0$, если ее разложение в ряд Лорана имеет

$$\text{вид } f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$$

$$\begin{aligned} & - 4 \\ & + 3 \\ & - -3 \\ & - -4 \end{aligned}$$

Задание 69. Найти вычет функции $f(z)$ в точке $z = \infty$, если ее разложение в ряд Лорана

$$\text{имеет вид } f(z) = -\frac{4}{z^2} + \frac{3}{z} + 5 + 4z$$

$$\begin{aligned} & - 4 \\ & - 3 \\ & + -3 \\ & - -4 \end{aligned}$$

Задание 70. Найти вычет функции $f(z) = e^{\frac{1}{2z}}$ в точке $z = 0$

$$\begin{aligned} & - 0 \\ & + \frac{1}{2} \\ & - 1 \\ & - 2\pi i \end{aligned}$$

Задание 71. Найти вычет функции $f(z) = \sin \frac{3}{z}$ в точке $z = 0$

$$\begin{aligned} & - -3 \\ & + 3 \\ & - 0 \\ & - 2\pi i \end{aligned}$$

Задание 72. Вычислить интеграл $\int_1^i (2z + 3) dz$

$$- -3i + 5$$

- 3
- + $3i-5$
- 0

Задание 73. Вычислить интеграл $\int_1^2 (3z^2 + 3) dz$

- –2
- 3
- $3i-5$
- + 10

Задание 74. Вычислить интеграл $\int_C \frac{\cos z}{z(z+1)} dz$, где $C - |z - 2| < 1$

- 1
- 3
- $3i-5$
- + 0

Задание 75. Вычислить интеграл $\int_C \frac{e^z}{z^3(z+1)} dz$, где $C - |z - 3| < 2$

- + 0
- 3
- $3i-5$
- $2\pi i$

Задание 76. Выберите верное утверждение (несколько)

- $\text{Res}[f(z), \infty] = a_{-1}$;
- + вычет в конечной устранимой особой точке равен 0;
- + основная теорема теории вычетов утверждает

$$\int_C f(z) dz = 2\pi i \cdot \sum_{k=1}^n \text{Res}[f(z), z_k],$$

где z_k – изолированные особые точки $f(z)$, попавшие внутрь C ;

$$-\int_{AB} f(z) dz = \int_{BA} f(z) dz.$$

Задание 77. Вычет в бесконечно удаленной точке равен

- 0;
- a_{-1} ;
- $2\pi i$;
- + $-a_{-1}$.

Задание 78. Вычислить интеграл $\int_0^i (\sin z) dz$

- 0
- $\cos i - \cos 0$
- + $1 - \cos i$
- $2\pi i$

Тестовые задания по разд. «Дискретная математика» (ОПК-1)

1. Высказывание – это некое утверждение, о котором можно говорить, что оно

.....

- А. истинно;
- В. ложно;
- С. не определено;

- D. истинно или ложно.
2. Будем обозначать истинное высказывание, ложное высказывание
- A. буквой И, буквой Л;
 B. Цифрой 1, цифрой 2;
 C. Цифрой 1, цифрой 0;
 D. Цифрой 0, цифрой 1.
3. Таблица истинности показывает, чему равна функция её переменных
- A. на значениях нулевых;
 B. на значениях единичных;
 C. на значениях всех.
4. Дизъюнкция $x \vee x$ равна
- A. 1;
 B. 0;
 C. $2x$;
 D. x .
5. Конъюнкция $x \wedge x$ равна.....
- A. 1;
 B. 0;
 C. x ;
 D. x^2 .
6. Импликация $x \rightarrow y$ $y \rightarrow x$
- A. равна;
 B. не равна;
 C. определена;
 D. не определена.
7. Импликация $x \rightarrow 0$ равна
- A. 1;
 B. $\neg x$;
 C. 0;
 D. x .
8. Импликация $x \rightarrow x$ равна
- A. 1;
 B. равна 0;
 C. x ;
 D. $\neg x$.
9. Эквиваленция $x \sim y$ ($x \leftrightarrow y$) равна 1, если
- A. $x=0, y=0$;
 B. $x=1, y=0$;
 C. $x=1, y=1$;
 D. $x=0, y=1$.

10. Неравнозначность $x \oplus y$ равна 1, если.....

- A. $x=0, y=0$;
- B. $x=1, y=0$;
- C. $x=1, y=1$;
- D. $x=0, y=1$.

11. Импликация $A \rightarrow B$ равна

- A. $\neg A \vee B$;
- B. $A \vee \neg B$;
- C. $\neg A \wedge B$;
- D. $A \downarrow B$.

12. Эквиваленция $A \leftrightarrow B$ равна

- A. $AB \vee \neg A \neg B$;
- B. $\neg AB \vee A \neg B$;
- C. $A \neg B \vee AB$;
- D. $AB \vee \neg AB$.

13. Функция $x \leftrightarrow y$ равна.....

- A. $(\neg x \rightarrow y)(x \rightarrow \neg y)$;
- B. $(x \rightarrow y)(x \rightarrow \neg y)$;
- C. $(x \rightarrow y)(y \rightarrow x)$;
- D. $(\neg x \rightarrow y)(y \rightarrow x)$.

14. Построить СДНФ для функции, таблица истинности которой имеет вид

x	y	z	$f(x,y,z)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

- A. $\neg x \wedge \neg y \wedge \neg z \vee \neg x \wedge \neg y \wedge z \vee \neg x \wedge y \wedge \neg z$;
- B. $\neg x \wedge \neg y \wedge z \vee \neg x \wedge y \wedge \neg z \vee x \wedge \neg y \wedge z$;
- C. $\neg x \wedge \neg y \wedge \neg z \vee \neg x \wedge \neg y \wedge z \vee \neg x \wedge y \wedge z$;
- D. $\neg x \wedge y \wedge z \vee \neg x \wedge \neg y \wedge z \vee \neg x \wedge y \wedge \neg z$.

14. Минимизировать функцию В(1.12) с помощью карты Карно или с помощью законов алгебры логики

- A. $\neg x \wedge \neg y \wedge \neg z \vee \neg x \wedge \neg y \wedge z$;
- B. $\neg x \wedge y \wedge \neg z \vee x \wedge \neg y \wedge z$;
- C. $\neg x \wedge \neg y \wedge \neg z \vee \neg x \wedge \neg y \vee \neg x \wedge y \wedge z$;
- D. $\neg y \wedge z \vee \neg x \wedge y \wedge \neg z$.

16. Определить двойственную функцию для функции $f=(0010)$

- A. 1011;
- B. 1100;
- C. 1110;
- D. 1010.

17 Построить полином Жегалкина для функции с помощью треугольника Паскаля.

x	y	z	$f(x,y,z)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

18. Является полином Жегалкина из (1.15) линейной функцией

- A. *Да*;
- B. *Нет*.

19. Функция монотонна тогда и только тогда, когда её сокращённая ДНФ

- A. *Не содержит дизъюнкций*;
- B. *Не содержит отрицаний*;
- C. *Не содержит конъюнкций*.

20. Множество $N = \{1, 2, 3, \dots\}$ - множество чисел.

- A. *вещественных*;
- B. *целых*;
- C. *рациональных*;
- D. *натуральных*.

21. Число элементов **n** в множестве называется.....множества

- A. *пределом;*
- B. *перечислением;*
- C. *количеством элементов;*
- D. *мощностью.*

22. Задание множества характеристическим предикатом

$A = \{x | x \in \mathbb{N}, x \leq 100\}$, символ «|» заменяет комбинацию слов.....

- A. *...таких, что...;*
- B. *...не включать...;*
- C. *...объединять...;*
- D. *...кроме таких....*

23. Порождающая процедура – это процедура

- A. *нахождения суммы элементов множества;*
- B. *порождающая объекты – элементы определяемого множества;*
- C. *которая объединяет элементы множеств.*

24. Знак $\stackrel{\text{def}}{=}$ означает.....

- A. *по определению есть;*
- B. *исключить;*
- C. *объединить;*
- D. *равенство всех.*

25. Пусть $A = \{1; 2; 3\}$. Булеан множества A есть множество.....

- A. *состоящее из всех подмножеств множества A ;*
- B. *универсальное;*
- C. *состоящее из множеств, кроме пустого;*

26. Установить, какая из двух записей верна, A или B.

A. $\{1, 2\} \in \{1, 2, \{1, 2\}\};$

B. $\{1, 2\} \subset \{1, 2, \{1, 2\}\}.$

27. Установить, какая из двух записей верна, A или B.

A. $\{1, 2\} \in \{1, 2, \{1, 2, 3\}\};$

B. $\{1, 2\} \subset \{1, 2, \{1, 2, 3\}\}.$

28. Пусть $A = [-2; 1]$ и $B = (0; 3)$. Найти $A \cup B$.

1. $A \cup B = [-2; 3);$

2. $A \cup B = [-2; -1; 1];$

3. $A \cup B = (-2; 3);$

4. $A \cup B = [-2; -1; 0; 1; 2; 3).$

29. Пусть $A = [-2; 1]$ и $B = (0; 3)$. Найти $A \cap B$.

1. $A \cap B = [-2; 3];$
2. $A \cap B = (1; 3];$
3. $A \cap B = (0; 1];$
4. $A \cap B = [-1; 1].$

30. $A ? B = \{x: x \in A \wedge x \notin B\}$. Поставьте нужный знак.

1. $\setminus;$
2. $\downarrow;$
3. $\leftrightarrow$
4. $\sim$

31. «Если идёт дождь, то крыши мокрые. Дождя нет, а крыши мокрые» - установить, какая логическая формула верна:

- 1: $(A \rightarrow B) \& (\neg A \& B);$
- 2: $(A \vee \neg B) \wedge (A \leftrightarrow B).$

32. Граф, содержащий кратные рёбра именуется.....

- 1: конечным;
- 2: орграфом;
- 3: мультиграфом.

33 Степенью вершины n /графа называется количество

- 1: рёбер, инцидентных вершине;
- 2: входящих рёбер, инцидентных вершине;
- 3: исходящих рёбер, инцидентных вершине.

34 Каждому неориентированному графу канонически соответствует.....

- 1: полный граф;
- 2: ориентированный граф;
- 3: мультиграф.

35 В сетевом графе (сетевой модели) направления стрелок отражает

- 1: «вес» рёбер;
- 2: последовательную нумерацию рёбер;
- 3: последовательность наступления событий.

36 Наличие петель в некоторых вершинах графа влияет на наличие эйлера цикла?

1: да;

2: нет.

37 Цикломатическое число дерева равно.....

1: 0;

2: 1;

3: 2.

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

2.1 Порядок и методика проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Очная форма обучения

Предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль по каждому модулю – в форме письменного опроса для оценки теоретических знаний;

- текущий контроль по каждому модулю – в форме написания контрольной работы для оценки практических знаний;

- промежуточная аттестация по дисциплине – в форме зачета в 1 семестре, экзамена – во 2 и 3 семестрах

С целью повышения качества обучения за счет побуждения обучающихся к активной текущей учебной работе, четкого и оперативного контроля всего хода учебного процесса, снижения роли случайных и субъективных факторов при оценивании учебной деятельности обучающихся в образовательном процессе реализована модульно-рейтинговая система.

Правила ее использования прописаны в «Положении об МРС».

Набранные обучающимся в рамках текущего контроля баллы могут быть переведены в оценку на экзамене:

– «неудовлетворительно» - от 0 до 40 от максимального количества баллов;

– «удовлетворительно» - от 41 до 60 максимального количества баллов;

– «хорошо» - от 61 до 80 максимального количества баллов;

– «отлично» - от 81 до 100 максимального количества баллов.

Набранные обучающимся в процессе текущего контроля баллы переводятся на зачете в соответствии со следующей шкалой:

– «не зачтено» - от 0 до 40 от максимального количества баллов;

– «зачтено» - от 41 до 100 максимального количества баллов.

Соотношения баллов по блокам модулей показаны в Таблице 1.

Таблица 2. Распределение баллов по блокам модулей дисциплины

«Высшая математика»

Модуль	Всего баллов (Максимальное значение)	Теоретический блок (письменный опрос)	Практический блок (контрольная работа)
Модуль 1(1с)	50	20	30
Модуль 2(1с)	50	20	30
Зачет		100	
Модуль 1(2с)	50	20	30
Модуль 2(2с)	50	20	30
Зачет		100	
Модуль 1(3с)	50	20	30
Модуль 2(3с)	50	20	30
Экзамен		100	

Распределение баллов по блокам модулей дисциплины доводится преподавателем до обучающихся в начале семестра. Рейтинг изменяется непрерывно по мере поступления и обработки новых данных об успеваемости обучающихся и отражается в сети Филиала.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся на последнем занятии до проведения промежуточной аттестации.

На экзамене/зачете производится оценка тех компетенций, которые должны быть в той или иной форме освоены в процессе изучения. Рекомендуются формировать вопросы в экзаменационных билетах к экзамену / зачету таким образом, чтобы преподаватель смог оценить все компетенции данной дисциплины.

2.2 Методика проведения экзамена в группах заочной формы обучения

Экзамен / зачет по дисциплине «Высшая математика» у обучающихся заочной формы обучения проводится письменно по классической методике. Вопросы сгруппированы в билетах. В каждом билете содержится по 2-3 вопроса, скомпонованные таким образом, чтобы преподаватель смог оценить все компетенции данной дисциплины. Количество билетов должно быть не менее числа обучающихся в группе. Обучающиеся готовят письменные ответы на вопросы.

Рекомендуется устанавливать соответствие набранных баллов оценке по пятибалльной системе на текущий момент. В течение учебного процесса при успешном усвоении материала обучающийся может набрать необходимое количество баллов для положительной аттестации по дисциплине.

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в первом и втором семестре в форме зачета. Зачет проводится по расписанию в устном виде по билетам к зачету. Количество вопросов в билете – 3. Проверка ответов и объявление результатов производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Обучающиеся, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Зачет проводится письменно

Сдача и рецензирование контрольной работы проводится электронно на сайте: www.skf-works.ru . Бумажный экземпляр контрольной студент приносит на зачет.

Промежуточная аттестация в третьем семестре проводится в форме экзамена. Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в устном виде по экзаменационным билетам. Количество вопросов в билете – 3. Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Обучающиеся, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Сдача и рецензирование контрольной работы проводится электронно на сайте: www.skf-works.ru . Бумажный экземпляр контрольной студент приносит на экзамен

Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Обучающиеся, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Образец зачетного билета

	МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»	Утверждаю И.о. зав. кафедрой «ОНП» _____ Денисов Е.А. « ____ » _____ 20__ г.
Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи		
Курсы: 1, семестр 1 Дисциплина: Высшая математика		
Билет №1 1. Определение точки локального экстремума. Необходимое и достаточное условие экстремума. 2. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{tg}(x-2) - x + 2}{x^2 - 4x + 4}$ 3. Вычислить $\int_1^2 (x + 2) \sin x dx$ « ____ » _____ 20__ г. Профессор кафедры «ОНП» _____ Беркович В.Н.		

4. Тестовые задания для проведения оценки сформированности компетенций (ОПК-1)

Тестовые задания позволяют оценить уровень сформированности компетенции ОПК-1.

На компетенцию ОПК-1 сформировано 20 тестовых заданий.

Задания распределены по блокам в соответствии с уровнем сложности. Каждый блок содержит номер задания, и текст задания.

Базовый уровень содержит примерно 50 % заданий.

Он формируется из заданий с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных или воспроизведения фактического материала (терминология, факты, классификация, параметры и др.);

Повышенный уровень в среднем составляет 35 % заданий.

В нем используются задания на сопоставление, сравнение, установление последовательности;

Высокий уровень в среднем составляют – 15 % заданий.

В задании используются: решения нетиповых задач, алгоритмы, доказательства, задания с развернутым ответом – определения, перечисление, изображение схемы, структуры и др.

Количество заданий по каждой компетенции равно 20 за каждый семестр. Всего 30 заданий.

Один комплект тестовых вопросов с указанием правильных ответов хранится у заведующего кафедрой, другой комплект – у преподавателя, ведущего дисциплину.

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач технологической деятельности 1 семестр

БЛОК А (базовый уровень) – Задание с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных

Прочитайте текст и выберите один или несколько правильных ответов

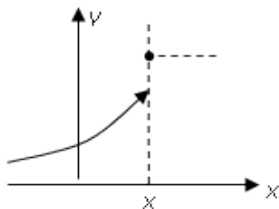
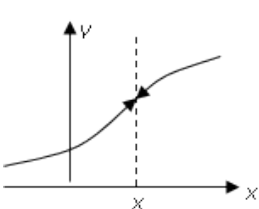
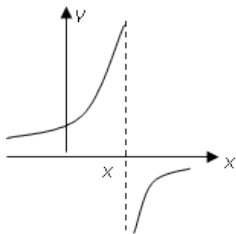
№	Дисциплина	Тексты заданий
---	------------	----------------

1	Б1.О.О4 Высшая математика	Первый замечательный предел имеет вид: 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\sin x}{x} = 1$ 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sin x}{x} = 1$
2	Б1.О.О4 Высшая математика	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + 3x^2 - 6x}{4x^3 - 7x + 8}$ равен: 1) ∞ 2) 0 3) $\frac{1}{2}$
3	Б1.О.О4 Высшая математика	Выяснить, какие из перечисленных функций являются бесконечно малыми при $x \rightarrow 0$: 1) $y = \frac{1}{x}$ 2) $y = x^{10}$ 3) $y = \sin \frac{x}{3}$ 4) $y = \cos 2x$
4	Б1.О.О4 Высшая математика	Функция называется непрерывной в точке x_0, если: 1) Она имеет конечный предел при $x \rightarrow x_0$ 2) Бесконечно малому приращению аргумента соответствует бесконечно большое приращение функции 3) Она ограничена и определена в точке x_0 4) $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$
5	Б1.О.О4 Высшая математика	Пусть $f(x) = \sqrt{x} \cdot \ln^2 x$. Тогда $f'(1)$ равняется: 1) -2 2) 0 3) 15 4) 1
6	Б1.О.О4 Высшая математика	Пусть $S(t) = -2t^2 + 5t - 7$ – закон движения материальной точки, тогда мгновенная скорость движения в точке $t_0 = 1$ равняется: 1) 0 2) 1 3) $\frac{1}{3}$ 4) 2
7	Б1.О.О4 Высшая математика	Пусть $S(t) = 2t^2 + 3t - 1$ – закон движения материальной точки, тогда мгновенное ускорение движения в точке $t_0 = 2$ равняется: 1) 0 2) 1 3) $\frac{1}{3}$ 4) 4
8	Б1.О.О4 Высшая математика	Физический смысл $\frac{\partial z}{\partial x}$: 1) наибольшая скорость изменения функции 2) угловой коэффициент касательной плоскости 3) скорость изменения функции в направлении оси Oх
9	Б1.О.О4 Высшая математика	Вектор $\text{grad} u _{M_0}$ показывает: 1) ускорение функции в точке M_0 2) величину наибольшего роста функции в точке M_0 3) направление наибольшего роста функции в точке M_0
10	Б1.О.О4 Высшая математика	Дифференциал первого порядка функции $z = f(x, y)$ имеет вид: 1) $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$ 2) $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy + \alpha \cdot \Delta x + \beta \cdot \Delta y$ 3) $dz = \frac{\partial z}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial z}{\partial y} \mathbf{j}$
	Б1.О.О4 Высшая математика	

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление соответствия

Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие

№	Дисциплина	Тексты заданий
---	------------	----------------

11	Б1.О.О4 Высшая математика	При вычислении следующих пределов 1) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^5 - 2x + 1}{x^3 - 4x}$ 2) $\lim_{x \rightarrow 9} \frac{\sqrt{x-4} - \sqrt{5}}{x^2 - 81}$ 3) $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \operatorname{tg} 5x)^{\operatorname{ctg} 5x}$ 4) $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + 3x + 1} - \sqrt{x^2 + x + 2})$ Возникают неопределенности: А) (∞/∞), Б) $(\infty - \infty)$, В) $(0/0)$ Г) $(1)^\infty$
12	Б1.О.О4 Высшая математика	Производные следующих функций 1) x^n 2) $\sin x$ 3) $\ln x$ 4) $\operatorname{arctg} x$ Вычисляются по формулам: А) $\cos x$ Б) $\frac{1}{x}$ В) $\frac{1}{1+x^2}$ Г) nx^{n-1}
13	Б1.О.О4 Высшая математика	Установите соответствие между графиком функции и типом точки разрыва: Графики функций:  Рис.1  рис.2  рис.3 точки разрыва: А) устранимый; Б) разрыв первого рода; В) разрыв второго рода
14	Б1.О.О4 Высшая математика	Установите соответствие между функциями и их производными: 1) $y = e^{3x}$ 2) $y = \sin(5x + 1)$ 3) $y = \operatorname{arctg} x^2$ А) $\frac{2x}{1+x^4}$ Б) $3e^{3x}$ В) $5\cos(5x + 1)$

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция: Прочитайте текст и установите правильную последовательность

№	Дисциплина	Тексты заданий
15	Б1.О.О4 Высшая математика	Чтобы исследовать функцию на экстремум функцию $f(x)$ нужно: 1) Приравнять производную нулю 2) Нанести точки, где производная равна нулю и/или не существует на числовую ось 3) Найти производную 4) Исследовать знак производной в каждом полученном интервале 5) Сделать вывод о наличии (отсутствии экстремума)
16	Б1.О.О4 Высшая математика	Расположите следующие понятия в порядке усиления свойств функции: 1) Непрерывность 2) Дифференцируемость 3) Существование предела
17	Б1.О.О4 Высшая математика	Расположите пределы в порядке убывания их значений: 1) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + 3x^2 - 6x}{4x^3 - 7x + 8}$ 2) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + 3x^2 - 6x}{4x^6 - 7x + 8}$ 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^8 + 3x^2 - 6x}{5x^3 - 7x + 8}$

БЛОК В (высокий уровень) – Задание открытого типа с развернутым ответом
Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ

№	Дисциплина	Тексты заданий
18	Б1.О.О4 Высшая математика	Завершите фразу: Эквивалентность двух бесконечно малых функций при $x \rightarrow x_0$ означает, что предел их отношения равен _____.
19	Б1.О.О4 Высшая математика	Завершите фразу: Функция $f(x)$ называется непрерывной в точке x_0 на языке приращения, если бесконечно малому приращению аргумента соответствует _____.
20	Б1.О.О4 Высшая математика	Завершите фразу: Под дифференциалом функции $f(x)$ понимается _____ приращения функции, линейная относительно приращения аргумента.

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
2 семестр

БЛОК А (базовый уровень) – Задание с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных

Инструкция по тестам Блока А: Прочитайте текст и выберите один или несколько правильных ответов

№	Дисциплина	Тексты заданий
1	Б1.О.О4 Высшая математика	Если $\int u(x) d(v(x)) = x^2 v(x) - 3 \int \sin x d(u(x))$, то: 1) $v(x) = \sin x$ 2) $v(x) = -3 \sin x$ 3) $v(x) = 3 \sin x$ 4) $v(x) = x^2$
2	Б1.О.О4 Высшая математика	Первообразными функции $3x^2 - 2x + 1$ являются: 1) $6x - 2$ 2) $3x^3 - 2x^2$ 3) $x^3 - x^2 + x - 5$ 4) $x^3 - x^2 + x + 1$ 5) $x^3 - x^2 + x$
3	Б1.О.О4 Высшая математика	Если $F(x)$ – первообразная для $f(x)$, то определенный интеграл по отрезку $[a, b]$ равен: 1) $F(a) - F(b)$ 2) $f(a) - f(b)$ 3) $F(b) - F(a)$
4	Б1.О.О4 Высшая математика	Интегральной суммой для $z = f(x, y)$ в области D является: 1) $\sum_{k=1}^n f(\xi_k) \Delta x_k$ 2) $\sum_{k=1}^n f(\xi_k, \eta_k) \Delta S_k$ 3) $\sum_{k=1}^{\infty} f(\xi_k, \eta_k) \Delta S_k$
5	Б1.О.О4 Высшая математика	Площадь плоской области D вычисляется по формуле: 1) $\iint_D f(x, y) dx dy$ 2) $\iint_D dx dy$ 3) $\iint_D r^2 dr d\varphi$

6	Б1.О.О4 Высшая математика	Формула замены переменных в полярных координатах имеет вид $\iint_D f(x,y) dx dy =$ 1) $\iint_D f(r \sin \varphi, r \cos \varphi) dr d\varphi$ 2) $\iint_D f(r \cos \varphi, \sin \varphi) dr d\varphi$ 3) $\iint_D f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) r dr d\varphi$
7	Б1.О.О4 Высшая математика	Формулы для радиуса сходимости степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ имеют вид: 1) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left \frac{a_{n+1}}{a_n} \right$ 2) $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{ a_n }$ 3) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left \frac{a_n}{a_{n+1}} \right$ 4) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt[n]{ a_n }}$
8	Б1.О.О4 Высшая математика	Признак Лейбница утверждает, что ряд $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \cdot U_n$ сходится, если: 1) $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0$ 2) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{U_{n+1}}{U_n} < 1$ 3) $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0, U_n < U_{n+1}$ 4) $\lim_{n \rightarrow \infty} U_n = 0, U_n > U_{n+1}$
9	Б1.О.О4 Высшая математика	Ряд Фурье для нечётной функции $f(x)$ на интервале $(-l, l)$ имеет вид: 1) $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{n\pi x}{l}$ 2) $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{n\pi x}{l}$ 3) $\sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos \frac{n\pi x}{l} + b_n \sin \frac{n\pi x}{l})$ 4) $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{n\pi x}{l}$
10	Б1.О.О4 Высшая математика	Если $f(x)$ чётная на интервале $(-l, l)$, то в её ряде Фурье коэффициенты: 1) $a_n=0, n=0,1,\dots$ 2) $a_n=0, n=1,2,\dots$ 3) $b_n=0, n=1,2,\dots$ 4) $a_n=b_n, n=1,2,\dots$

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление соответствия

Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие

№	Дисциплина	Тексты заданий
11	Б1.О.О4 Высшая математика	Для интеграла $\int R(\sin x, \cos x)dx$ установите связь между свойствами подынтегральной функции и соответствующими подстановками: 1) $R(\sin x, -\cos x) = -R(\sin x, \cos x)$ 2) $R(-\sin x, \cos x) = -R(\sin x, \cos x)$ 3) $R(-\sin x, -\cos x) = R(\sin x, \cos x)$ А) $tgx = t$ Б) $\cos x = t$ В) $\sin x = t$
12	Б1.О.О4 Высшая математика	Установите соответствие между неопределенными интегралами и их первообразными: 1) $\int x^n dx$ 2) $\int \frac{dx}{x}$ 3) $\int \sin x dx$ 4) $\int \frac{dx}{a^2+x^2}$ А) $-\cos x + C$ Б) $\frac{x^{n+1}}{n+1} + C$ В) $\frac{1}{a} \arctg \frac{x}{a} + C$ Г) $\ln x + C$

13	Б1.О.О4 Высшая математика	Установите соотношение между определенными интегралами и их геометрическим смыслом: 1) $\int_a^b y(x)dx$ 2) $\pi \int_a^b y^2(x)dx$ 3) $2\pi \int_a^b y(x) \cdot \sqrt{1 + (y'(x))^2} dx$ 4) $\int_a^b \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2} dt$ А) длина дуги Б) объем тела вращения вокруг оси Ox В) площадь криволинейной трапеции Г) площадь поверхности вращения вокруг оси Ox
14	Б1.О.О4 Высшая математика	Установите соответствия между несобственными интегралами и их определениями: 1) $\int_a^{+\infty} f(x)dx$ А) $\lim_{B \rightarrow +\infty} \int_A^B f(x)dx$ 2) $\int_{-\infty}^a f(x)dx$ Б) $\lim_{A \rightarrow +\infty} \int_A^a f(x)dx$ 3) $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx$ В) $\lim_{A \rightarrow -\infty} \int_A^a f(x)dx$

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция: Прочитайте текст и установите правильную последовательность

№	Дисциплина	Тексты заданий
15	Б1.О.О4 Высшая математика	Вычислите интегралы и расположите ответы в порядке возрастания: 1) $\int_0^1 x^2 dx$ 2) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos 2x dx$ 3) $\int_1^e \frac{dx}{x}$
16	Б1.О.О4 Высшая математика	Установите правильную последовательность следующих рядов по степени их сходимости в следующем порядке: <i>расходится; сходится; сходится абсолютно; сходится условно</i>: 1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot 3^n}{5^n}$ 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n}$ 3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n^2+4}{100n-7}$ 4) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3}{7}\right)^n$
17	Б1.О.О4 Высшая математика	Вычислите радиусы сходимости следующих степенных рядов и расположите их значения в порядке убывания: 1) $\sum_{n=0}^{\infty} 10^n (x+1)^n$ 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}$ 3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{3^{n(n+1)}}$

БЛОК В (высокий уровень) – Задание открытого типа с развернутым ответом

Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ

№	Дисциплина	Тексты заданий
---	------------	----------------

18	Б1.О.06 Высшая математика	Впишите пропущенное слово: Функция $F(x)$, дифференцируемая на множестве X , называется _____ для функции $f(x)$, если выполняется равенство $F'(x) = f(x)$.
19	Б1.О.06 Высшая математика	Впишите пропущенное словосочетание: Знакопеременный ряд называется абсолютно сходящимся, если сходится ряд, составленный из _____ его членов.
20	Б1.О.04 Высшая математика	Впишите пропущенное словосочетание: Ряд называется сходящимся, если существует _____ последовательности его частичных сумм.

Семестр 3

БЛОК А (базовый уровень) – Задание с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных

Инструкция по тестам Блока А: Прочитайте текст и выберите один или несколько правильных ответов

№	Дисциплина	Тексты заданий
1	Б1.О.19 Высшая математика	Среди перечисленных дифференциальных уравнений уравнениями первого порядка являются: 1) $x^3y' + 8y - x + 5 = 0$ 2) $2xy'' + xy''' + y = 0$ 3) $y^2 \frac{\partial y}{\partial x} + x = 0$ 4) $xy'' + xuy' + x^2 = y$
2	Б1.О.19 Высшая математика	Общими решениями линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и характеристическими корнями $k_1 = k_2 = 2$, $k_3 = 1$ являются: 1) $y = C_1 e^{2x} + C_2 e^x$ 2) $y = (C_1 + C_2 x) \sin 2x + (C_3 + C_4 x) \cos 2x + C_5 \sin x + C_6 \cos x$ 3) $y = C_1 \sin 2x + C_2 \cos 2x + C_3 \sin x + C_4 \cos x$ 4) $y = (C_1 + C_2 x) e^{2x} + C_3 e^x$
3	Б1.О.19 Высшая математика	Дифференциальным уравнением называется уравнение, в которое: 1) неизвестная функция входит под знак производной 2) неизвестная функция входит под знак суммы 3) неизвестная функция входит под знак интеграла
4	Б1.О.19 Высшая математика	Если корни характеристического уравнения действительные и различные, то: 1) $y_{oo}(x) = (C_1 + C_2 x) e^{kx}$ 2) $y_{oo}(x) = e^{\alpha x} (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$ 3) $y_{oo}(x) = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$
5	Б1.О.19 Высшая математика	Общим решением дифференциального уравнения первого порядка называется: 1) функция, которая при подстановке в уравнение обращает его в верное равенство 2) дифференцируемая функция, которая при подстановке в уравнение обращает его в верное равенство 3) функция $y = \varphi(x, C)$, C – постоянная, которая является решением при любой C и для любых начальных условий найдется соответствующая постоянная C_1 , такая что $y = \varphi(x, C_1)$ будет удовлетворять этому начальному условию
6	Б1.О.19 Высшая математика	Функция $f(z)$ однозначная и дифференцируемая в каждой точке области D называется 1) гармонической 2) непрерывной 3) аналитической 4) интегрируемой

7	Б1.О.19 Высшая математика	Общее решение уравнения $y'' = \cos 2x + 5e^{3x}$ имеет вид: 1) $y = C_1 + C_2x + C_3e^{3x} + \sin 2x$ 2) $y = C_1x + C_2 + \frac{5}{9}e^{3x} - \frac{\cos 2x}{4}$ 3) $y = C_1 + C_2x + e^{3x} + \cos 2x$ 4) $y = C_1x + C_2 + 45e^{3x} + \frac{\cos 2x}{4}$
8	Б1.О.19 Высшая математика	Уравнение $y' - \frac{y}{x} = \operatorname{tg} \frac{y}{x}$ является: 1) линейным неоднородным дифференциальным уравнением 1-ого порядка 2) однородным дифференциальным уравнением 3) уравнением с разделяющимися переменными 4) уравнением Бернулли
9	Б1.О.19 Высшая математика	Комплексное число $1 + i$ можно представить в виде: 1) $\sqrt{2}e^{\frac{i3\pi}{2}}$ 2) $\sqrt{2}(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4})$ 3) $\sqrt{2}(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4})$ 4) $\sqrt{2}e^{\frac{i\pi}{4}}$
10	Б1.О.19 Высшая математика	Выберите верные утверждения: 1) $\operatorname{Res}[f(z), \infty] = a_{-1}$; 2) вычет в конечной устранимой особой точке равен 0 3) основная теорема теории вычетов утверждает $\int_C f(z)dz = 2\pi i \cdot \sum_{k=1}^n \operatorname{Res}[f(z), z_k]$, где z_k – изолированные особые точки $f(z)$, попавшие внутрь C ; 4) $\int_{AB} f(z)dz = \int_{BA} f(z)dz$

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление соответствия

Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие

№	Дисциплина	Тексты заданий
11	Б1.О.19 Высшая математика	Даны 2 комплексных числа $z_1 = 12 + 5i$ и $z_2 = 3 - 4i$. Установите соответствие между операциями над данными числами и результатами их вычисления. 1) $z_1 + z_2$ 2) $z_1 - z_2$ 3) $z_1 z_2$ А) $9 + 9i$ Б) $15 + i$ В) $56 - 33i$
12	Б1.О.19 Высшая математика	Установите соответствие между приведёнными линейными однородными дифференциальными уравнениями и их общими решениями: 1) $y'' + 4y = 0$ 2) $y'' + 9y' = 0$ 3) $y''' + y'' = 0$ и их общими решениями: А) $y = C_1 + C_2 e^{-9x}$ Б) $y = C_1 + C_2 x + C_3 e^{-x}$ В) $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x$
13	Б1.О.19 Высшая математика	Установите соответствие между функциями комплексного переменного и формулами для их вычисления: 1) e^z 2) $\sin z$ 3) $\operatorname{Ln} z$ 4) $\operatorname{sh} z$ А) $\frac{e^{iz} - e^{-iz}}{2i}$ Б) $e^x (\cos y + i \sin y)$ В) $\ln z + i \arg z + 2\pi ki$ Г) $\frac{e^z - e^{-z}}{2}$

14	Б1.О.19 Высшая математика	Установите соответствие между комплексным числом и его модулем: 1) $3 - 4i$ А) 5 2) $-\sqrt{3} + i$ Б) 3 3) $-1 - \sqrt{8}i$ В) 2 4) $5 + 12i$ Г) 13
----	------------------------------	---

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция: Прочитайте текст и установите правильную последовательность

№	Дисциплина	Тексты заданий
15	Б1.О.19 Высшая математика	Составьте правильную последовательность типов дифференциальных уравнений. 1) $y'(4x - 5y) = 2x + 3y$ 2) $y' + x^2 (\sin x)^3 y = y^3 \operatorname{ctg} x$ 3) $(2x - y + 3x^2)dx + (3y^2 - 2y - x)dy = 0$ 4) $(1 - 3y)xdy + (x^2 + 1)\cos y dx = 0$ Ответы расположить в следующем порядке: - с разделяющимися переменными - в полных дифференциалах - однородное - Бернулли
16	Б1.О.19 Высшая математика	Известно, что предел функции при $z \rightarrow z_0$ может равняться числу, бесконечности или не существовать. Расположите в правильной последовательности типы особой точки z_0: 1) существенно особая 2) устранимая 3) полюс
17	Б1.О.19 Высшая математика	Основными понятиями в теории поля являются градиент, производная по направлению, дивергенция и ротор. Расставьте следующие определения в соответствующем порядке: 1) показывает направление наибольшего роста поля 2) показывает скорость изменение функции в любом заданном направлении 3) характеризует максимальную вращательную способность поля 4) плотность источников поля

БЛОК В (высокий уровень) – Задание открытого типа с развернутым ответом

Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ

№	Дисциплина	Тексты заданий
18	Б1.О.19 Высшая математика	Завершите фразу: Это кривая, касательная к которой в каждой точке совпадает с направлением векторного поля в этой точке – это _____ линия.
19	Б1.О.19 Высшая математика	Теорема о полной сумме вычетов утверждает, что $\sum_{k=1}^n \operatorname{Res}[f(z), z_k] + \operatorname{Res}[f(z), \infty] = ______$ Ответ запишите числом.
20	Б1.О.19 Высшая математика	Впишите пропущенное слово: Общее решение ЛОДУ n-го порядка есть линейная комбинация n _____ независимых частных решений этого уравнения.

Методика проведения тестирования

Максимальное время выполнения теста - 60 минут.

Количество тестовых заданий в тесте не менее 20 .

Для проведения контроля остаточных знаний компьютер формирует в случайном порядке 60 тестовых заданий.

При прохождении тестового контроля знаний обучающийся должен выбрать один или несколько правильных ответов в каждом тестовом задании.

В случае правильного ответа на 17 и более тестовых заданий (81-100% правильных ответов) обучающийся подтверждает освоение компетенций с уровнем «отлично». При ответе на 13-16 тестовых заданий (61-80% правильных ответов) обучающийся подтверждает освоение компетенций с уровнем «хорошо». При ответе на 9-12 тестовых заданий (41-60% правильных ответов) обучающийся подтверждает освоение компетенций с уровнем «удовлетворительно». При ответе менее чем на 9 тестовых заданий (0-40% правильных ответов) обучающийся не подтверждает необходимый уровень знаний и оценивается «неудовлетворительно».

Методические рекомендации по освоению дисциплины

1. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «Высшая математика» включает в себя

- лекционные занятия – 90 часов;
- практические занятия – 108 часов;
- контрольную(ные) работу(ты);
- промежуточную аттестацию – зачет/ экзамен

Перед началом изучения дисциплины преподаватель должен ознакомить обучающихся с рабочей программой и оценочными материалами по дисциплине, с видами учебной и самостоятельной работы, перечнем литературы и интернет-ресурсов, с формами текущей и промежуточной аттестации, с критериями оценки качества знаний для итоговой оценки по дисциплине.

При проведении лекций, преподаватель:

- 1) формулирует тему и цель занятия, объявляет учебные вопросы;
- 2) излагает основные теоретические положения;
- 3) с помощью технических средств обучения и/или под запись дает определения основных понятий, расчетных формул;
- 4) проводит примеры из отечественного и зарубежного опыта, дает текущие статистические данные для наглядного и образного представления изучаемого материала;
- 5) в конце занятия выдает вопросы для самостоятельного изучения.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории обучающийся может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, обучающийся может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

Для оценки полученных знаний и освоения учебного материала по каждому разделу и в целом по дисциплине преподаватель использует формы текущего, промежуточного и итогового контроля знаний обучающихся.

2. Методические рекомендации обучающимся

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с рабочей программой, оценочными материалами, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в ЭИОС СКФ МТУСИ,

Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы обучающегося на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

2.1 Методические указания для обучающихся по подготовке к лекционным занятиям

Важно сосредоточить внимание на содержании лекции. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине.

Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы.

Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности обучающихся.

2.2 Методические указания для обучающихся по подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины.

При подготовке к практическому занятию целесообразно выполнить следующие рекомендации:

- изучить основную литературу; ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д.;
- при необходимости доработать конспект лекций. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

При выполнении практических занятий основным методом обучения является самостоятельная работа обучающегося под управлением преподавателя. На них пополняются теоретические знания обучающихся, их умение творчески мыслить, анализировать, обобщать изученный материал, проверяется отношение обучающихся к будущей профессиональной деятельности.

Оценка выполненной работы осуществляется преподавателем комплексно: по результатам выполнения заданий, устному сообщению и оформлению работы.

После подведения итогов занятия обучающийся обязан устранить недостатки, отмеченные преподавателем при оценке его работы.

3. Методические указания для обучающихся по подготовке контрольных работ

Контрольная работа выполняется студентом на листах формата А4 в соответствии с № варианта, определенного заданиями по соответствующим модулям освоения материала. Выполненную КР следует разместить на сайте www.skf-works.ru в файле с любым из читаемых форматов с расширениями .doc, .docx, .pdf, либо в форме скана или фото обычного рукописного текста объёмом не более 2Мб (можно несколькими файлами) в личном кабинете студента для проверки преподавателем. Результаты рецензирования работы остаются на указанном сайте в строке с фамилией студента.

4. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время включает в себя:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к тестированию;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой дисциплины.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж (консультацию) с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня источников и литературы.

Обычно постановку задачи обучающимся на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующему данному.

Методику самостоятельной работы все обучающиеся выбирают индивидуально.

Обучающимся очной/очно-заочной/заочной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделах рабочей программы, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную в таблицах 1-2

Таблица 1. – Учебный материал для самостоятельного изучения обучающимися очной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим занятиям	Часов всего:
Семестр 1		
Модуль 1		26
1	Сравнение функций: бесконечно малая более высокого порядка, одного порядка, эквивалентные функции.	4
2.	Определение непрерывности функции в точке, основные теоремы. Односторонние пределы и классификация точек разрыва. Непрерывность на отрезке. Теоремы о непрерывных функциях. Непрерывность основных элементарных функций.	4
	Исследование функции с помощью производных. Выполнение индивидуального задания по графикам	4
	Частные производные. Производная неявно заданной функции. Производная по направлению, градиент. Дифференциал ФМП первого и второго порядка. Экстремум ФМП.	6
	Подготовка к текущему контролю.	8
Модуль 2		28
1.	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций, применение тригонометрических и гиперболических подстановок.	6
2	Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг и объемов вращения с помощью определенного интеграла	6
3.	Вычисление площадей и объемов цилиндрических тел с помощью двойного интеграла. Замена переменных в двойном интеграле.	6
4	Подготовка к текущему контролю. Подготовка к выполнению контрольной работы №2.	10
Семестр 2		
Модуль 1		36
1.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений 1 –го порядка	6
2	Понятие линейной зависимости (независимости). Теоремы Вронского.	6
3.	Решение дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами	6
4	Подготовка к контрольной работе №3	6
5.	Подготовка к текущему контролю.	12
Модуль 2		36
1	Ряды Маклорена и Тейлора. Разложение элементарных функций .	15

2.	Понятие о преобразованиях Фурье и Лапласа. Вычисление интегралов, связанных с этими преобразованиями	6
3	Подготовка к текущему контролю.	15
<i>Семестр 3</i>		
Модуль 1а		36
1.	Действия с комплексными числами.	2
2.	Условие Коши-Римана. Свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной функции комплексной переменной.	10
3	Элементарные функции комплексного переменного	10
4	Методы вычисления интегралов от функции комплексной переменной методом теории вычетов.	14
Модуль 2		19
1	Свойства основных логических функций. Способы задания логической функции. Построение таблиц истинности. Тавтологически истинные, тавтологически ложные, частично определённые функции. Фиктивная переменная.	2
2	Специальные разложения логических функций. СДНФ, СКНФ. Минимизация булевых функций. Метод неопределённых коэффициентов. Метод Квайна – Мак Класки. Минимизация частично определённых функций.	2
3	Понятие функционально полной системы. Классы функций: линейные и монотонные функции(L,M); сохраняющих константу (T_0, T_1). Двойственные функции. Теорема о суперпозиции двойственных функций. Самодвойственные функции. Класс самодвойственных функций S. Критерий самодвойственности функции. Лемма о несамодвойственной функции. Теорема Поста. Проверка системы функций на полноту.	2
4.	1. Множества и операции над ними. 2. Способы задания множеств. 3. Основные операции над множествами и их свойства. 4. Картесийское и прямое (декартово) произведение множеств. 5. Мощность множества. 6. Булеан множества.	2
5	<i>Контактные схемы устройств, используемых в электронно-вычислительной технике.</i>	4
6	Основные операции над множествами. Решение задач, использующие свойства основных операций над множествами. Диаграммы Венна Отображение множеств: инъективное, сюръективное, биективное.	4
7	<i>Применение законов, тождеств и функций математической логики к решению юридических, учрежденийских, спортивных и др. задач.</i>	3
Модуль 1б		26
1	1. Исчисление высказываний. 2. Алфавит исчисления высказываний. 3. Система аксиом. 4.Связь между булевыми функциями и исчислением высказываний	2
2	Основные понятия логики предикатов. Кванторные операции. Алфавит логики предикатов. равносильные формулы логики предикатов.	2

3	Булева алгебра предикатов. Решение задач: определение значения истинности предикатных формул.	4
4	Задание формулы логики предикатов в предваренной нормальной форме. Стандартная форма Скулема. Общезначимость и выполнимость.	2
5	Комбинаторика. <i>Элементы комбинаторики.</i> <i>Решение задач с применением основных правил комбинаторики.</i> <i>Комбинация элементов с повторениями..</i>	2
6	<i>Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.</i> <i>Треугольник Паскаля. Формула включений и исключений.</i>	2
	<i>Построение коммуникационной компьютерной сети минимальной длины. Раскраска графов.</i>	2
	1. Теория алгоритмов. 2. Определение и основные черты алгоритма. 3. Общие понятия об алгоритме. 4. Нормальные алгоритмы Маркова. 5. Уточнение понятия алгоритма с помощью машины Тьюринга. 6. Разрешимые и неразрешимые проблемы.	4
	Подготовка к экзамену	6

Таблица 2. – Учебный материал для самостоятельного изучения обучающимися заочной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим занятиям	Часов всего:
Курс 1		
Модуль 1		70
1	Введение в математический анализ: предел функции, основные теоремы о пределах, непрерывность функции, классификация точек разрыва.	10
2.	Непрерывность элементарных функций. Непрерывность на отрезке.	10
3.	Производная сложной функции, функции, заданной неявно и параметрически, степенно-показательной функции.	10
4	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, правило Лопиталя. Производные и дифференциалы высших порядков.	5
5	Определение и критерий дифференцируемости. Формула Тейлора. Дифференцируемость и непрерывность. Дифференциал.	5
6	Исследование функций с помощью первой и второй производной: экстремумы, монотонность, выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Нахождение асимптот графиков функций.	5
7	Понятие функции многих переменных (ФМП). Предел ФМП, непрерывность и раздельная непрерывность ФМП. Определение частных производных. Частные производные сложных и неявно заданных ФМП.	5
8	Вычисление частных производных ФМП первого и второго порядка.	5

9	Вычисление частных производных ФМП первого и второго порядка. Дифференцируемость ФМП, связь дифференцируемости с непрерывностью и частными производными. Дифференциал ФМП.	5
	Выполнение контрольной работы №1	10
Модуль 2		70
1.	Непосредственное интегрирование. Замена переменной и интегрирование по частям	10
2	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций, применение тригонометрических и гиперболических подстановок.	10
3	Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг и объемов вращения с помощью определенного интеграла	10
4	Несобственные интегралы первого и второго рода. Признаки сходимости. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, необходимое условие и достаточное условие интегрируемости, свойства. Повторное интегрирование.	10
5	Вычисление некоторых физических величин с помощью определенного интеграла	10
6	Выполнение контрольной работы №1	20
Модуль 3		79
1.	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.	15
2	Линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ) высших порядков: определение, теоремы Вронского, структура общего решения ЛОДУ, решение ЛОДУ с постоянными коэффициентами.	20
3	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) высших порядков: определение, теорема о структуре общего решения ЛНДУ, решение ЛНДУ с квазимногочленом в правой части.	20
4	Метод вариации произвольных постоянных. Выполнение контрольной работы №2.	24
Модуль 4		70
1	Ряды Фурье. Ряд косинусов и ряд синусов.	20
2.	Понятие о преобразованиях Фурье и Лапласа. Вычисление интегралов, связанных с этими преобразованиями	20
3	Выполнение контрольной работы №2.	30
Курс 2		
Модуль 1		70
1.	Комплексные числа и действия над ними. Геометрическое изображение комплексного числа.	2
2.	Решение алгебраических уравнений.	2
3	Действия с комплексными числами.	2
4	Дифференцирование функции комплексной переменной	12
5	Условие Коши-Римана. Свойства аналитических функций.	2
6.	Геометрический смысл производной функции комплексной переменной. Элементарные функции комплексного переменного.	2
7	Элементарные функции комплексного переменного.	2
8	Свойства элементарных функций комплексного переменного	10
9	Ряд Лорана и его область сходимости. Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки.	2

10	Ряды Тейлора и Лорана Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки. Представление функции в окрестности нуля	12
11	Нули аналитической функции. Представление функции в окрестности нуля.	2
12	Нули аналитической функции. Ряд Лорана	2
13	Особые точки аналитической функции. Классификация по ряду Лорана. Признаки особых точек.	2
14	Интеграл от функции комплексной переменной и его свойства. Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши	2
15	Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши.	2
16	Вычет относительно полюса. Основная теорема о вычетах. Теорема о полной сумме вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	6
	Методы вычисления интегралов от функции комплексной переменной методом теории вычетов.	4
	Контрольная работа	2
Модуль 2		64
Модуль 2а		18
1	<i>Свойства основных логических функций. Способы задания логической функции. Построение таблиц истинности. Тавтологически истинные, тавтологически ложные, частично определённые функции. Фиктивная переменная.</i>	2
2	<i>Специальные разложения логических функций. СДНФ, СКНФ. Минимизация булевых функций. Метод неопределённых коэффициентов. Метод Квайна – Мак Класки. Минимизация частично определённых функций.</i>	2
3	<i>Понятие функционально полной системы. Классы функций: линейные и монотонные функции(L,M); сохраняющих константу (T_0, T_1). Двойственные функции. Теорема о суперпозиции двойственных функций. Самодвойственные функции. Класс самодвойственных функций S. Критерий самодвойственности функции. Лемма о несамодвойственной функции. Теорема Поста. Проверка системы функций на полноту.</i>	2
4.	1. Множества и операции над ними. 2. Способы задания множеств. 3. Основные операции над множествами и их свойства. 4. Кортежи и прямое (декартово) произведение множеств. 5. Мощность множества. 6. Булеан множества.	2
5	<i>Контактные схемы устройств, используемых в электронно-вычислительной технике.</i>	2
6	Основные операции над множествами. Решение задач, использующие свойства основных операций над множествами. Диаграммы Венна Отображение множеств: инъективное, сюръективное, биективное.	4

7	<i>Применение законов, тождеств и функций математической логики к решению юридических, учрежденческих, спортивных и др. задач.</i>	4
	Модуль 26	36
	1. Исчисление высказываний. 2. Алфавит исчисления высказываний. 3. Система аксиом. 4.Связь между булевыми функциями и исчислением высказываний	2
	Основные понятия логики предикатов. Кванторные операции. Алфавит логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов.	2
	Булева алгебра предикатов. Решение задач: определение значения истинности предикатных формул.	2
	Задание формулы логики предикатов в предваренной нормальной форме. Стандартная форма Скулема. Общезначимость и выполнимость.	2
	Комбинаторика. <i>Элементы комбинаторики.</i> <i>Решение задач с применением основных правил комбинаторики.</i> <i>Комбинация элементов с повторениями..</i>	2
	<i>Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.</i> <i>Треугольник Паскаля. Формула включений и исключений.</i>	2
	1. Оптимизация графов. 2. Оптимизация графов: алгоритмы Дейкстры и Краскала. 3. Решение задач по оптимизации графов.	2
	<i>Построение коммуникационной компьютерной сети минимальной длины. Раскраска графов.</i>	2
	1. Теория алгоритмов. 2. Определение и основные черты алгоритма. 3. Общие понятия об алгоритме. 4. Нормальные алгоритмы Маркова. 5.Уточнение понятия алгоритма с помощью машины Тьюринга. 6. Разрешимые и неразрешимые проблемы.	4
	Машина Тьюринга. Решение задач на применимость машины Тьюринга(работающей по заданной программе P) к заданному слову S.	2
	Подготовка к экзамену	4
	Контрольная работа	8

**Таблица 3. – Учебный материал для самостоятельного изучения
обучающимися очно-заочной формы обучения**

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим занятиям	Часов всего:
Семестр 1		
Модуль 1		60
1	Введение в математический анализ: предел функции, основные теоремы о пределах, непрерывность функции, классификация точек разрыва.	4
2.	Непрерывность элементарных функций. Непрерывность на отрезке.	4
3	Элементарные способы раскрытия неопределенностей. Раскрытие неопределенностей с помощью первого и второго замечательных пределов. Исследование функций на непрерывность.	4
4	Производная сложной функции, функции, заданной неявно и параметрически, степенно-показательной функции.	4
5	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, правило Лопиталя. Производные и дифференциалы высших порядков.	6
6	Определение и критерий дифференцируемости. Формула Тейлора. Дифференцируемость и непрерывность. Дифференциал.	10
7	Экстремумы и монотонность функций. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба и асимптоты графиков функций. Схема полного исследования функций.	10
8	Понятие функции многих переменных (ФМП). Предел ФМП, непрерывность и раздельная непрерывность ФМП. Определение частных производных. Частные производные сложных и неявно заданных ФМП.	4
9	Вычисление частных производных ФМП первого и второго порядка. Дифференцируемость ФМП, связь дифференцируемости с непрерывностью и частными производными. Дифференциал ФМП.	4
10	Вычисление градиента и производной по направлению. Составление уравнений касательной плоскости	5
11	Исследование функции двух переменных на экстремум. Выполнение контрольной работы №1.	5
Модуль 2		45
1.	Первообразная, теорема о множестве первообразных. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям.	6
2	Непосредственное интегрирование. Замена переменной и интегрирование по частям	6
3.	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций, применение тригонометрических и гиперболических подстановок.	6
4	Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг и объемов вращения с помощью определенного интеграла	10
	Вычисление площадей плоских фигур и объемов цилиндрических тел с помощью двойного интеграла. Выполнение контрольной работы №2	17
Семестр 2		
Модуль 1		66
1.	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.	22

2	Метод вариации произвольных постоянных.	22
3.	Системы дифференциальных уравнений. Выполнение контрольной работы №2.	22
4	Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг и объемов вращения с помощью определенного интеграла	10
	Вычисление площадей плоских фигур и объемов цилиндрических тел с помощью двойного интеграла. Выполнение контрольной работы №1	17
	.	
	Модуль 2	47
1	Ряды Фурье. Ряд косинусов и ряд синусов.	22
2.	Понятие о преобразованиях Фурье и Лапласа. Вычисление интегралов, связанных с этими преобразованиями. Выполнение контрольной работы №2.	24
Семестр 3		
	Модуль 1	64
1.	Комплексные числа и действия над ними. Геометрическое изображение комплексного числа.	2
2.	Решение алгебраических уравнений.	2
3	Действия с комплексными числами.	12
4	Дифференцирование функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Свойства аналитических функций	2
5	Геометрический смысл производной функции комплексной переменной.	2
6	Геометрический смысл производной функции комплексной переменной.	2
7	Свойства аналитических функций.	2
8	Элементарные функции комплексного переменного, их свойства	12
	Ряд Лорана и его область сходимости. Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки.	2
	Ряды Тейлора и Лорана Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки. Представление функции в окрестности нуля	2
	Нули аналитической функции. Представление функции в окрестности нуля.	2
	Нули аналитической функции. Ряд Лорана	2
	Особые точки аналитической функции. Классификация по ряду Лорана. Признаки особых точек.	2
	Интеграл от функции комплексной переменной и его свойства. Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши	2
	Интегральная теорема и формула Коши. Интеграл типа Коши.	2
	Вычет относительно полюса. Основная теорема о вычетах. Теорема о полной сумме вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	2
	Методы вычисления интегралов от функции комплексной переменной методом теории вычетов.	4
	Контрольная работа	2
	Модуль 2	60
	Модуль 2а	30
1	Свойства основных логических функций. Способы задания логической функции. Построение таблиц истинности. Тождественно истинные, тождественно ложные, частично определённые функции. Фиктивная переменная.	2

2	Специальные разложения логических функций. СДНФ, СКНФ. Минимизация булевых функций. Метод неопределённых коэффициентов. Метод Квайна – Мак Класки. Минимизация частично определённых функций.	2
3	Понятие функционально полной системы. Классы функций: линейные и монотонные функции(L,M); сохраняющих константу (T_0, T_1). Двойственные функции. Теорема о суперпозиции двойственных функций. Самодвойственные функции. Класс самодвойственных функций S. Критерий самодвойственности функции. Лемма о несамодвойственной функции. Теорема Поста. Проверка системы функций на полноту.	2
4.	1. Множества и операции над ними. 2. Способы задания множеств. 3. Основные операции над множествами и их свойства. 4. Кортежи и прямое (декартово) произведение множеств. 5. Мощность множества. 6. Булеан множества.	2
5	<i>Контактные схемы устройств, используемых в электронно-вычислительной технике.</i>	4
6	Основные операции над множествами. Решение задач, использующие свойства основных операций над множествами. Диаграммы Венна Отображение множеств: инъективное, сюръективное, биективное.	4
7	<i>Применение законов, тождеств и функций математической логики к решению юридических, учрежденческих, спортивных и др. задач.</i>	4
Модуль 2б		40
1	1. Исчисление высказываний. 2. Алфавит исчисления высказываний. 3. Система аксиом. 4.Связь между булевыми функциями и исчислением высказываний	2
2	Основные понятия логики предикатов. Кванторные операции. Алфавит логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов.	2
3	Булева алгебра предикатов. Решение задач: определение значения истинности предикатных формул.	4
4	Задание формулы логики предикатов в предваренной нормальной форме. Стандартная форма Скулема. Общезначимость и выполнимость.	2
5	Комбинаторика. <i>Элементы комбинаторики.</i> <i>Решение задач с применением основных правил комбинаторики.</i> <i>Комбинация элементов с повторениями..</i>	2
6	<i>Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.</i> <i>Треугольник Паскаля. Формула включений и исключений.</i>	2

	<i>Построение коммуникационной компьютерной сети минимальной длины. Раскраска графов.</i>	2
	1. Теория алгоритмов. 2. Определение и основные черты алгоритма. 3. Общие понятия об алгоритме. 4. Нормальные алгоритмы Маркова. 5. Уточнение понятия алгоритма с помощью машины Тьюринга. 6. Разрешимые и неразрешимые проблемы.	4
	Машина Тьюринга. Решение задач на применимость машины Тьюринга(работающей по заданной программе P) к заданному слову S.	2
	Подготовка к экзамену	14
	Контрольная работа	2

Самостоятельная работа обучающихся над усвоением материала по дисциплине может выполняться в помещении для самостоятельной работы СКФ МТУСИ, посредством использования электронной библиотеки и ЭИОС.