

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство образования и науки Кыргызской Республики

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Уровень высшего образования: БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки: 44.03.01 – РФ / 550200 – КР
Педагогическое образование

Профиль: «Математика» (в билингвальной образовательной среде)

Квалификация: бакалавр
Форма обучения: очная

Бишкек 2024 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 44.03.01 / 550200 «Педагогическое образование», профиль «Математика» (в билингвальной образовательной среде) по дисциплине «Теория функций нескольких переменных».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утверждён на заседании кафедры Педагогического образования

Протокол № 2 от «29» октября 2024 г.

Заведующий кафедрой Педагогического образования _____ Ахметова З.А.

Руководитель образовательной программы _____ Ахметова З.А.

Составитель:
кандидат физико-математических наук, доцент _____ Комарцова Е.А.

Рецензент:
кандидат педагогических наук, доцент _____ Назарматова Г.А.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теория функций нескольких переменных» (Предметный модуль — Комплексный анализ) формирует следующие компетенции в рамках ОПОП направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (профиль «Математика»):

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств / шифр раздела
ОПК-8: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Знать: - основные понятия и методы анализа функций комплексного переменного; - принципы преподавания многомерного анализа; - способы визуализации многомерных объектов.	Блок А, D — задания репродуктивного уровня: - тестовые задания (закрытого типа); - вопросы для фронтального опроса; - вопросы для промежуточной аттестации (перечень вопросов 1–24).
	Уметь: - объяснять учащимся ключевые идеи многомерного анализа; - применять методы дифференцирования и интегрирования функций нескольких переменных; - проводить разбор задач с использованием педагогических технологий.	Блок В, D — задания реконструктивного уровня: - типовые практические задачи; - задания ИПЗ (индивидуальные практические задания); - задачи для проверки уровня УМЕТЬ на экзамене.
	Владеть: - навыками создания учебных материалов по многомерному анализу; - приёмами интерпретации графиков и моделей многомерных функций; - методами педагогической поддержки при изучении сложных математических объектов.	Блок С, D — задания практико-ориентированного уровня: - ИПЗ (комплексные задания); - задания КР-2; - задачи для проверки уровня ВЛАДЕТЬ на экзамене.
ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения в предметной области при решении профессиональных задач	Знать: - методы исследования функций нескольких переменных; - основные теоремы о непрерывности, дифференцируемости, экстремумах; - способы решения профессиональных задач, связанных с многомерным анализом.	Блок А, D — задания репродуктивного уровня: - тестовые задания (открытого и закрытого типов); - вопросы для коллоквиума / фронтального опроса; - вопросы промежуточной аттестации.
	Уметь: - решать задачи на частные производные, градиенты, кратные интегралы; - применять методы многомерного анализа к практическим ситуациям; - интерпретировать результаты расчётов и моделирования.	Блок В, D — задания реконструктивного уровня: - типовые задачи (контрольные работы КР-1, КР-2); - практические задания на занятиях; - задачи для проверки УМЕТЬ на экзамене.
	Владеть: - навыками анализа многомерных функций; - инструментами решения задач профессиональной направленности; - методами разработки заданий по многомерному анализу.	Блок С, D — задания практико-ориентированного уровня: - ИПЗ (индивидуальные практические задания, 0–30 баллов); - комплексные задачи; - задания для проверки ВЛАДЕТЬ на экзамене.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологическая карта дисциплины (ТКД) — документ, определяющий порядок изучения учебной дисциплины, совокупность видов учебной нагрузки студента, график проведения контрольных точек, формы контроля знаний, диапазоны оценки по контрольным точкам.

Технологическая карта дисциплины «Теория функций нескольких переменных (Комплексный анализ)»

Курс / семестр:	4 курс / 8 семестр
Количество кредитов (ЗЕ):	4 ЗЕТ
Отчётность:	Экзамен (8 семестр)
Аудиторных часов:	48 (лекции — 16 ч., практические — 32 ч.)
Самостоятельная работа:	64 часа

Название модуля	Контроль	Форма контроля	Зачётный минимум	Зачётный максимум	График контроля
Модуль 1. Комплексные числа и функции КП	Текущий контроль	Фронтальный опрос, решение задач на практических занятиях, посещаемость. За каждое пропущенное неотработанное занятие снимается 0,5 балла. За активность +0,5 балла.	8	13	3–4 недели семестра
	Рубежный контроль	Тестирование (закрытые и открытые задания)	3	7	5 неделя
Модуль 2. Аналитические функции. Конформные отображения	Текущий контроль	Фронтальный опрос, практические задания, КР-1 по индивидуальному заданию.	8	13	7–9 недели
	Рубежный контроль	Контрольная работа КР-1 «Комплексные числа. Действия с ними»	5	15	10 неделя
Модуль 3. Конкретные функции. Интегрирование. Теорема Коши	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ИПЗ, решение практических задач малых групп.	9	19	11–13 недели
	Рубежный контроль	Контрольная работа КР-2 «Аналитические функции»	5	13	13 неделя
ИТОГО за семестр			38	70	
Промежуточный контроль (Экзамен)		Устный опрос (теоретический вопрос + практическое задание)	22	30	Экзаменационная сессия
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Шкала баллов для определения итогового семестрового рейтинга:

Баллы (семестровый рейтинг)	Оценка
85 – 100 баллов	Отлично

70 – 84 балла	Хорошо
60 – 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 60 баллов	Неудовлетворительно

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

БЛОК А. Оценочные средства для диагностирования уровня «ЗНАТЬ» (репродуктивный уровень)

А.0 Тестовые задания по дисциплине (примеры заданий закрытого типа):

Тест 1. Закрытые вопросы (рубежный контроль, Модуль 1)

1.1. Какое из следующих чисел является комплексным числом с модулем 5?

- $3 + 4i$
- $2 + 3i$
- $4 + 5i$
- $1 + 2i$

(Правильный ответ: $3 + 4i$, так как $|3+4i| = \sqrt{9+16} = 5$)

1.2. Формула Эйлера связывает:

- показательную и тригонометрическую форму записи комплексного числа
- алгебраическую и показательную форму
- тригонометрическую и алгебраическую форму
- ни одну из перечисленных

(Правильный ответ: а)

1.3. Условия Коши–Римана для функции $f(z) = u(x,y) + iv(x,y)$ имеют вид:

- $du/dx = dv/dy, du/dy = -dv/dx$
- $du/dx = -dv/dy, du/dy = dv/dx$
- $du/dx = dv/dx, du/dy = dv/dy$
- $du/dy = dv/dx, du/dx = -dv/dy$

(Правильный ответ: а)

А.1 Вопросы для фронтального опроса (текущий контроль):

Тема 1. Комплексные числа

- 1.1 Дайте определение комплексного числа и его алгебраической формы записи.
- 1.2 Что такое модуль и аргумент комплексного числа? Запишите формулы.
- 1.3 Сформулируйте и запишите формулу Эйлера.
- 1.4 Что такое стереографическая проекция и сфера Римана?
- 1.5 Запишите формулу Муавра и её следствие.

Тема 2. Аналитические функции

- 2.1 Дайте определение предела и непрерывности функции комплексного переменного.
- 2.2 Что означает аналитичность функции комплексного переменного в точке и на множестве?
- 2.3 Запишите условия Коши–Римана.
- 2.4 В чём геометрический смысл модуля и аргумента производной?
- 2.5 Что такое сопряжённые гармонические функции?

Тема 3. Конкретные функции и интегрирование

- 3.1 Дайте определение дробно-линейной функции и её свойства.
- 3.2 Запишите определения элементарных функций КП: $\exp(z)$, $\sin z$, $\cos z$.
- 3.3 Что такое многозначная функция? Что такое точки ветвления?
- 3.4 Запишите определение интеграла по комплексной переменной и его основные свойства.
- 3.5 Сформулируйте теорему Коши для односвязной области (три формулировки).

А.2 Вопросы для рубежного контроля (коллоквиум по окончании каждого модуля):

Модуль 1 (комплексные числа, функции КП):

1. Комплексные числа: определение, алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи.
2. Формула Муавра. Следствие. Сфера Римана. Расширенная комплексная плоскость.
3. Функции КП: определение, предел, непрерывность. Выделение действительной и мнимой частей.

Модуль 2 (аналитические функции, конформные отображения):

1. Условия Коши–Римана. Дифференцирование функции КП.
2. Аналитические и гармонические функции, их связь. Сопряжённые гармонические функции.
3. Конформные отображения: определение, необходимое и достаточное условие.

Модуль 3 (конкретные функции, интегрирование, теорема Коши):

1. Дробно-линейная функция: определение, свойства (групповое и круговое).
2. Интегрирование по КП: определение, формулы. Теорема Коши.
3. Интегральная формула Коши. Теорема о среднем. Теоремы Морера и Лиувилля.

БЛОК В. Оценочные средства для диагностирования уровня «УМЕТЬ» (реконструктивный уровень)

В.1 Типовые задачи для практических занятий:

Тема 1. Комплексные числа

- 1.1 Выделить действительную и мнимую части числа $z = (2 + 3i)(1 - i) / (1 + 2i)$.
- 1.2 Найти модуль и аргумент числа $z = -1 + i$.
- 1.3 Вычислить $(1 + i)^8$ с помощью формулы Муавра.
- 1.4 Найти все кубические корни из числа -8 .
- 1.5 Описать геометрически множество точек: $|z - 2| + |z + 2| = 6$.

Тема 2. Аналитические функции

- 2.1 Проверить условия Коши–Римана для $f(z) = z^2$ и найти $f'(z)$.
- 2.2 Выделить $u(x,y)$ и $v(x,y)$ из $f(z) = e^z$.
- 2.3 Восстановить аналитическую функцию $f(z)$, если $u(x,y) = x^2 - y^2 + x$.
- 2.4 Найти дробно-линейное преобразование, переводящее точки $0, 1, \infty$ в точки $i, 1, -i$.

Тема 3. Интегрирование

- 3.1 Вычислить интеграл по прямой от 0 до $1+i$ функции $f(z) = z^2$.
- 3.2 Вычислить интеграл $\oint_C z \, dz$, где C — окружность $|z| = 1$.
- 3.3 Применить интегральную формулу Коши: $\oint_C e^z / (z - i) \, dz$, $|z| = 2$.

В.2 КР-1 «Комплексные числа. Действия с ними» (образец):

- (1) Выделить действительную и мнимую части.
- (2) Найти модуль и аргумент комплексного числа.
- (3) Найти решения системы уравнений в комплексной форме.
- (4) Вычислить корень n -й степени из комплексного числа.
- (5) Дать геометрическое описание множеств, заданных неравенствами.

БЛОК С. Оценочные средства для диагностирования уровня «ВЛАДЕТЬ» (практико-ориентированный и исследовательский уровень)

С.1 ИПЗ — Индивидуальные практические задания (0–30 баллов):

ИПЗ представляет собой комплексное задание, охватывающее все разделы дисциплины. Студент получает индивидуальный вариант и выполняет задание самостоятельно в течение семестра.

Примерный состав ИПЗ:

Задание 1. Привести функцию $f(z) = (az + b)/(cz + d)$ к стандартной форме; найти образ единичной окружности; исследовать конформность.

Задание 2. Используя условия Коши–Римана, определить аналитична ли функция $f(z) = u + iv$. Если да — найти производную.

Задание 3. По заданной $u(x,y)$ восстановить аналитическую функцию методом сопряжённых гармонических функций.

Задание 4. Вычислить криволинейный интеграл по заданному контуру, применяя теорему Коши или интегральную формулу Коши.

Задание 5. Составить педагогическую задачу по одной из тем курса (для использования в школе / вузе) с методическими комментариями.

С.2 Темы для мозгового штурма (интерактивные занятия):

1. Геометрические образы конформных отображений в физике и технике.
2. Интеграл Коши как обобщение формулы Ньютона–Лейбница.
3. Применение ТФКП в гидродинамике и электростатике.
4. Функция Жуковского и её применение в аэродинамике.

БЛОК D. Оценочные средства для промежуточной аттестации (Экзамен)

D.1 Перечень вопросов для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

1. Комплексные числа: определение, геометрическая интерпретация, операции (сложение, умножение; обратные операции; свойства).
2. Модуль, аргумент, главное значение аргумента комплексного числа: определение, формулы, геометрическая интерпретация.
3. Комплексные числа: алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи.
4. Формула Эйлера. Формула Муавра. Следствие из формулы Муавра.
5. Сфера Римана. Стереографическая проекция (формулы). Бесконечно удалённая точка. Расширенная комплексная плоскость.
6. Функции комплексного переменного: определение функции, предел и непрерывность.
7. Выделение вещественной и мнимой части функции КП. Определение обратной и сложной функции.
8. Элементарные функции КП: показательная $\exp(z)$, тригонометрические $\sin z$, $\cos z$, гиперболические $\operatorname{sh}(z)$, $\operatorname{ch}(z)$. Определения, свойства, формулы.
9. Степенная функция z^n и корень n -й степени. Понятие о римановой поверхности.
10. Логарифмическая функция: определение, свойства, основные формулы.
11. Дробно-линейная функция: определение; свойство сохранения аргумента гармонического соотношения.
12. Дробно-линейная функция: представление в виде суперпозиции простейших преобразований.
13. Дробно-линейная функция: групповое и круговое свойство.
14. Дифференцирование функции КП: определение производной, правила дифференцирования.
15. Дифференцирование и аналитичность функции КП на множестве и в точке.
16. Условия Коши–Римана. Формулы для вычисления производной.
17. Конформные отображения: определение; геометрический смысл модуля и аргумента производной.
18. Аналитические функции, связь с гармоническими. Сопряжённые гармонические функции. Восстановление аналитической функции.
19. Интегрирование по комплексной переменной: определение, свойства, формулы.
20. Теорема Коши для односвязной области (три формулировки). Теорема Коши для многосвязной области.
21. Интегральная формула Коши.
22. Интегральная формула Коши для производных высших порядков аналитической функции.
23. Основные теоремы: теорема о среднем; принцип максимума модуля.

24. Теоремы Морера и Лиувилля.

D.2 Задачи для проверки уровня обученности УМЕТЬ:

- У-1. Для данного комплексного числа $z = a + bi$ записать его в тригонометрической и показательной формах.
- У-2. Применить формулу Муавра для вычисления степени или корня из комплексного числа.
- У-3. Для функции $f(z) = u(x,y) + iv(x,y)$ проверить условия Коши–Римана и найти производную $f'(z)$.
- У-4. Восстановить аналитическую функцию по данной $u(x,y)$ или $v(x,y)$.
- У-5. Найти образ данной геометрической фигуры при дробно-линейном преобразовании.
- У-6. Вычислить интеграл $\int_C f(z) dz$ по заданному контуру без применения теоремы Коши.
- У-7. Применить теорему Коши или интегральную формулу Коши для вычисления интеграла.

D.3 Задачи для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ:

- В-1. Исследовать конформность отображения $w = f(z)$ в данной точке или области; описать геометрический смысл.
- В-2. Решить комплексную задачу, требующую интеграции методов нескольких разделов курса (например, восстановление аналитической функции + вычисление интеграла).
- В-3. Составить и разобрать учебную задачу по одной из тем ТФКП с методическими пояснениями для школьников / студентов педагогического профиля.
- В-4. Описать педагогическую технологию объяснения теоремы Коши или условий Коши–Римана для студентов педагогического вуза.

D.4 Образец экзаменационного билета:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ____

Дисциплина: Теория функций нескольких переменных (Предметный модуль — Комплексный анализ)

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

(Один теоретический вопрос из перечня вопросов промежуточной аттестации № 1–24, например:)

Условия Коши–Римана. Формулы для вычисления производной аналитической функции.

2. Задача для проверки уровня обученности УМЕТЬ

Дана функция $f(z) = z^2 + 2iz$. Проверить выполнение условий Коши–Римана в точке $z_0 = 1 + i$. Найти производную $f'(z_0)$.

3. Задача для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ

Вычислить интеграл $\oint_C (3z^2 + 2) / (z - i) dz$, где C — окружность $|z| = 2$, используя интегральную формулу Коши. Интерпретировать геометрический смысл результата.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Описание шкал оценивания

Процедура проведения промежуточной аттестации (Экзамен)

В экзаменационный билет включены: один теоретический вопрос (уровень ЗНАТЬ), одна задача (уровень УМЕТЬ) и одно комплексное задание (уровень ВЛАДЕТЬ). Экзамен проводится в устной форме. На подготовку ответа студенту отводится 30 минут. Максимальный балл за устную часть — 30 баллов.

Итоговая шкала оценивания (экзамен):

Оценка / Баллы	Критерии оценивания
Отлично (85–100 баллов, 26–30 б. за устную часть)	Студент даёт полный, логически последовательный ответ на теоретический вопрос в полном объёме учебной программы; самостоятельно и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы; приводит примеры; решает практические задания без ошибок.
Хорошо (70–84 балла, 22–25 б. за устную часть)	Студент демонстрирует знания, приобретённые на занятиях; даёт аргументированные ответы, приводит примеры, владеет монологической речью. Допускает незначительные неточности. Решает практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (60–69 баллов, 14–21 б. за устную часть)	Ответ свидетельствует об основном знании дисциплины; недостаточная глубина и полнота раскрытия темы; слабо сформированные навыки анализа; допускаются ошибки в ответе и решении задач.
Неудовлетворительно (менее 60 баллов, 0–13 б. за устную часть)	Ответ содержит серьёзные неточности; обнаруживает незнание материала; неглубокое раскрытие темы; не может дать аргументированных ответов даже при наводящих вопросах преподавателя. Практические задания не выполнены.

4.2 Шкала оценивания тестовых заданий (рубежный контроль):

Вид теста	Число заданий / Баллов за 1 задание	Порог прохождения
Закрытый тип (рубежный контроль Модуль 1)	20 заданий / 5 баллов за верный ответ (max 100 баллов теста)	60% и выше — зачтено
Открытый тип (рубежный контроль Модулей 2–3)	Задания 0–2 балла каждое, согласно ключу	60% и выше — зачтено

4.3 Шкала оценивания контрольной работы КР-1:

Выполнение заданий КР-1 (из 15 баллов)	Оценка
14–15 баллов (88–100%)	Отлично
11–13 баллов (70–87%)	Хорошо
8–10 баллов (50–69%)	Удовлетворительно
0–7 баллов (менее 50%)	Неудовлетворительно

Каждое из 5 заданий КР-1 оценивается от 0 до 3 баллов. Максимальная сумма — 15 баллов. Критерии выставления баллов за задание:

- 3 балла — задание выполнено полностью и верно, алгоритм составлен правильно.
- 2 балла — задание выполнено с несущественными ошибками (описки, арифметика).
- 1 балл — задание выполнено частично, допущены существенные ошибки.
- 0 баллов — задание не выполнено или выполнено неверно.

4.4 Шкала оценивания КР-2 «Аналитические функции»:

Выполнение заданий КР-2 (из 15 баллов)	Оценка
14–15 баллов (88–100%)	Отлично
11–13 баллов (70–87%)	Хорошо
8–10 баллов (50–69%)	Удовлетворительно
0–7 баллов (менее 50%)	Неудовлетворительно

КР-2 содержит 5 заданий, каждое оценивается от 0 до 6 баллов. Максимум — 30 баллов, но для итоговой сводки учитывается первые 15 баллов (по шкале РПД).

4.5 Шкала оценивания ИПЗ:

Выполнение ИПЗ (из 30 баллов)	Оценка
26–30 баллов (85–100%)	Отлично
22–25 баллов (70–84%)	Хорошо
14–21 балла (60–69%)	Удовлетворительно
0–13 баллов (менее 60%)	Неудовлетворительно

Каждое из 15 заданий ИПЗ оценивается от 0 до 2 баллов:

2 балла — задание выполнено полностью, верно, с пояснениями.

1 балл — задание выполнено частично или с несущественными ошибками.

0 баллов — задание не выполнено.

4.6 Сводная таблица расчёта итогового рейтинга:

Вид работы	Минимум (баллов)	Максимум (баллов)
КР-1 «Комплексные числа. Действия с ними»	0	15
КР-2 «Аналитические функции»	0	15
ИПЗ (индивидуальные практические задания)	0	30
Устная часть экзамена	0	20
Посещаемость и выполнение ДЗ	0	20
ИТОГО	0	100

Итог: Зачтено (экзамен) — 50–100 баллов; Не зачтено — 0–49 баллов.

4.7 Шкала оценивания практических заданий на занятиях:

Уровень / Оценка	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	Задание выполнено полностью, своевременно и самостоятельно. Алгоритм правильный, ошибок в выборе формул и решении нет, получен верный ответ.
Хорошо (базовый уровень)	Задание выполнено почти полностью. Алгоритм правильный, существенных ошибок нет; при указании на несущественные ошибки студент самостоятельно их исправляет.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Задание решено не полностью. Допущены ошибки в выборе формул и расчётах. Фрагмент аналогичного задания может быть выполнен самостоятельно.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)	Задание не решено.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

5.1 Общие рекомендации по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Теория функций нескольких переменных» необходимо:

1. Регулярно посещать лекции и практические занятия, своевременно конспектировать материал.
2. После каждой лекции повторять конспект и прорабатывать рекомендованную литературу.
3. Регулярно выполнять домашние задания и готовиться к практическим занятиям, используя задачки и учебные пособия.
4. Самостоятельно изучать темы, вынесенные на самостоятельную работу (64 часа), используя электронные библиотеки (biblioclub.ru, e.lanbook.com) и образовательный портал MOODLE.
5. При возникновении трудностей обращаться к преподавателю на консультациях или через MOODLE.

5.2 Требования к промежуточному контролю (Экзамен)

Преподавателю предоставляется право выставить оценку без опроса по билету студентам, набравшим более 60 баллов за текущий и рубежный контроли.

На экзамене студент должен верно ответить на теоретический вопрос, решить практическую задачу и выполнить комплексное задание из билета.

Студенты могут использовать справочные таблицы элементарных функций КП, предоставленные преподавателем.

Оценка устной части экзамена:

- 22–30 баллов: полные, логичные, развёрнутые ответы на все части билета; решение задач без ошибок.
- 14–21 балл: в основном верные ответы с незначительными неточностями; задачи решены с небольшими погрешностями.
- 0–13 баллов: неполные ответы; задачи не решены или решены с существенными ошибками.

5.3 Требования к текущему контролю

Для качественного усвоения материала рекомендуется следующая последовательность:

1. После лекции — просмотреть и обдумать конспект, выделить ключевые термины и формулы.
2. До практического занятия — проработать рекомендованную литературу по теме.
3. На занятии — активно участвовать в решении задач, задавать вопросы.
4. После занятия — выполнить домашнее задание, самостоятельно решить несколько типовых задач.
5. Перед рубежным контролем — повторить все темы модуля, решить задачи из задачника.

Студент, получивший неудовлетворительную оценку по текущему материалу, обязан подготовить соответствующий раздел и ответить по нему преподавателю на индивидуальном собеседовании. Пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 10 дней со дня пропуска.

5.4 Методические рекомендации по выполнению КР-1 «Комплексные числа»

КР-1 выполняется в аудитории в течение 45–60 минут. Вариант задания индивидуален.

Алгоритм выполнения:

1. Внимательно прочитать условие каждого задания.
2. Перевести комплексное число в нужную форму (если требуется).
3. Применить нужный метод: алгебраические операции, формулу Муавра, тригонометрическую форму.
4. Проверить ответ, убедившись в правильности вычислений модуля и аргумента.
5. Для геометрических заданий — начертить эскиз на комплексной плоскости.

5.5 Методические рекомендации по выполнению КР-2 «Аналитические функции»

КР-2 выполняется в аудитории в течение 60–80 минут.

Алгоритм выполнения:

1. Для задания на выделение $u(x,y)$ и $v(x,y)$: подставить $z = x + iy$ и раскрыть скобки.
2. Для задания на условия Коши–Римана: вычислить частные производные и сравнить.
3. Для задания на дробно-линейное преобразование: составить систему уравнений для трёх точек.
4. Для задания на восстановление аналитической функции: интегрировать условия Коши–Римана.
5. Для интегрального задания: проверить выполнение условий теоремы/формулы Коши, применить формулу.

5.6 Методические рекомендации по выполнению ИПЗ

ИПЗ выполняется в течение семестра. Студент получает индивидуальный вариант в начале семестра и сдаёт работу за 2 недели до экзамена.

Рекомендации:

1. Изучить соответствующие разделы теории перед выполнением каждого задания.
2. Оформить решение аккуратно с подробными пояснениями и промежуточными вычислениями.
3. Педагогическое задание (задание 5) должно содержать формулировку условия, решение и методический комментарий (для какого уровня предназначена задача, какие компетенции формирует).
4. Оформить титульный лист с указанием ФИО, группы, варианта.

5.7 Рекомендации по подготовке к мозговому штурму

Мозговой штурм проводится в интерактивной форме в малых группах (5–7 чел.). Этапы: постановка проблемы — генерирование идей — анализ и оценка идей — защита лучших решений. Каждый участник должен предварительно изучить тему и подготовить 2–3 аргумента по теме обсуждения. Критика идей на этапе генерирования запрещена.

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

6.1 Основная литература:

Авторы	Заглавие	Издательство, год
Дорофеева А.В.	Высшая математика. Гуманитарные специальности: учебное пособие для вузов	М.: Дрофа, 2004
Быкова О.Н., Колягин С.Ю., Кукушкин Б.Н.	Практикум по математическому анализу: Учебное пособие	М.: Прометей, 2014
Гриценко Л.В., Ефименко В.Н., Костецкая Г.С.	Теория функций комплексного переменного: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2014

6.2 Дополнительная литература:

Авторы	Заглавие	Издательство, год
Фомин В.И.	Математика 1.2: Учебное пособие	Тамбов: ТГТУ, ЭБС АСВ, 2011
Гусак А.А.	Математический анализ и дифференциальное уравнение: Учебное пособие	Минск: ТетраСистемс, 2011
Леонтьева Т.А., Панферов В.С., Серов В.С.	Задачи по теории функций действительного переменного	М.: МГУ, 1997

6.3 Методические разработки:

Авторы	Заглавие	Издательство, год
Афанасьев С.Г.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной: Учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2021
Ткаченко С.В.	Основные определения и теоремы теории функций комплексного переменного: Учебное пособие	Липецк: ЛГТУ, ЭБС АСВ, 2019
Павлов О.И., Павлова О.Ю.	Конспект лекций по высшей математике: Учебное пособие	М.: РУДН, 2017

6.4 Информационные ресурсы:

- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»: www.biblioclub.ru
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: www.e.lanbook.com
- Образовательный курс «Комплексный анализ» на платформе MOODLE: portal.edu.asu.ru
- Электронная база данных Scopus: <http://www.scopus.com>
- Свободная энциклопедия «Википедия»: <http://ru.wikipedia.org>
- Единый образовательный портал: <http://portal.edu.asu.ru/course/index.php?categoryid=96>