

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Комплексный анализ (теория функций комплексного переменного)
Направление подготовки – 01.03.01 «Математика»
Профиль подготовки «Общая математика»
Форма подготовки – очная
Уровень подготовки – бакалавриат

Душанбе – 2025

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ №8 от 10.01.2018г.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2025 г.

Заведующий кафедрой,
к.ф.-м.н., доцент
Зам. председателя УМС
факультета, ст. препод.



Гулбоев Б.Дж.

Разработчик, д.ф.-м.н.,
профессор



Мирзокаримов О.А.

Разработчик от
организации, д.ф.-м.н.,
зам. директора
Института математики
им. А. Джураева НАН
Таджикистана



Курбаншоев С.З.

Каримов О.Х.

Расписание занятий дисциплины

Таблица 1

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Курбаншоев С.З.				РТСУ, второй корпус, 203 каб. кафедра математики и физики

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Целями дисциплины «Комплексный анализ (ТФКП)» являются:

- обучение студентов основам теории функций комплексного переменного;
- ознакомление студентов с приложениями этой теории в физике. Особое внимание уделяется связи этой дисциплины с другими, отличию комплексного анализа от действительного анализа;
- научить студентов самостоятельно решать задачи комплексного анализа среднего уровня сложности.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачами дисциплины «Комплексный анализ (ТФКП)» являются:

- обеспечить усвоение студентами данной дисциплины;
- создать базу для изучения завершающих разделов курса и специальных дисциплин;
- использовать эти знания как ступени формирования способностей будущих специалистов-физиков к ведению исследовательской работы и решению практических задач. Эти задачи достигаются
- овладением основными методами теории функций комплексного переменного;
- формированием основных представлений о комплексных числах и действиях с ними;
- изучением основных свойств функций комплексного переменного;
- исследованием связи между функциями вещественной и комплексной переменной.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 2

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или)	<p>ИОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук</p> <p>ИОПК-1.2 Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК -1.3 Обладает необходимыми знаниями</p>	Разноуровневые задачи Решение задач

	естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	для исследования математических и их компонент	тест
ОПК-2	Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, техники, экономики и управлении	ИОПК -2.1 Умение применять известные математические методы решения поставленных задач, адаптировать и модифицировать их для конкретных ситуаций с учетом особенностей применения в естествознании, технике, экономике, и управлении; ИОПК -2.2 Способствовать разрабатывать новые методы решения с ориентацией на повышение эффективности и качества принимаемых решений; ИОПК -2.3 Владеть созданием математические модели, выбирать методы для их расчёта, оценивать вычислительную сложность.	Разноуровневые задачи Решение задач тест
ПК-4	Способен формировать способность к логическому рассуждению, убеждению, математическому доказательству и подтверждению его правильности	ИПК -4.1. Анализирует предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждает его правильность или находит ошибки и анализирует причины их возникновения; помогает обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказание помощи в улучшении рассуждения; ИПК -4.2 Формирует способности к логическому рассуждению и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность. ИПК -4.3 Формирует у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи	Разноуровневые задачи Решение задач тест

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Комплексный анализ (ТФКП)» относится к обязательной дисциплине базовой части (Б1.О.21). Дисциплина читается студентам на 6 и 7 семестре.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-4, указанных в Таблице 2. Дисциплина 5 изучается параллельно, а также некоторая её часть является «входной».

Таблица 3.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Математический анализ	1 – 4	Б1.В.11
2.	Высшая алгебра	1 – 3	Б1.О.15
3.	Аналитическая геометрия	1 – 2	Б1.О.14
4.	Уравнения с частными производными	3 – 4	Б1.В.07
5.	Функциональный анализ	5 – 6	Б1.О.20

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

Объем дисциплины «Комплексный анализ (ТФКП)» составляет:

6-й семестр: 5 зачетных единиц, всего 180 часа, из которых: лекции – 36 часов, практические занятия – 12 часов, КСР – 12 часов, самостоятельная работа – 66 часов, конт. 54 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 48 часов, в том числе в интерактивной форме 17 часов. Форма контроля – зачет.

7-й семестр: 4 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых: лекции – 16 часов, практические занятия – 16 часов, КСР – 16 часов, самостоятельная работа – 42 часа, конт. 54 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 48 часов, в том числе в интерактивной форме 17 часов. Форма контроля – экзамен.

3.2. Структура и содержание теоретической части курса VI семестр

Тема 1. Комплексные числа и действия над ними. 2 часа. (Основные определения. Сложение, умножение, деление комплексных чисел)

Тема 2. Множества на комплексной плоскости. 2 часа. (Расположение точек на комплексной плоскости. Открытое множество. Предельная точка и замкнутое множество. Граница. всюду плотные множества. Связность. расстояние между множествами.)

Тема 3. Дифференцируемость. 2 часа. (Функции одной переменной. Функции нескольких переменных. Примеры типов точек, в которых функция не дифференцируема. Отображения.)

Тема 4. Интеграл от функции комплексного переменного. 2 часа. (Основные понятия. Случаи интегрирования. Утверждения основные. Способы вычисления интегралов.)

Тема 5. Формула Коши. 2 часа. (Основная теорема Коши для простого контура. Следствия. Теорема Коши для сложного контура. Интегральная формула Коши.)

Тема 6. Высшие производные. 2 часа. (Механический смысл второй производной. Вычисления производной любого порядка, формула Лейбница.)

Тема 7. Принцип максимума модуля. 4 часа. (Формулировка, следствия. Принцип минимума модуля. Принцип максимума вещественной и мнимой части.)

Тема 8. Вычеты. 4 часа. (Определение, вычет в «бесконечности», вычет дифференциальной формы, логарифмические вычеты, способы вычисления вычетов, приложения теории вычетов)

Тема 9. Ряды Лорана. Особые точки. 4 часа. (Изолированные особые точки. Устранимые особые точки. Существенно особые точки. Характер точки. Ряд Лорана. Свойства. Теорема Лорана.)

Тема 10. Основная теорема алгебры. 4 часа. (Основная теорема алгебры: доказательство, следствие. Конформное отображение: определение, свойства, примеры, связанные определения)

Тема 11. Преобразование Лапласа и его основные свойства. 4 часа. (Определение. Прямое, обратное, двустороннее и дискретное преобразования Лапласа. Свойства и теоремы. Применение преобразования Лапласа.)

Тема 12. Основная теорема теории конформных отображений. 4 часа. (Преобразование [Мёбиуса](#). Алгебраические свойства. Геометрические свойства. Дробно-линейное отображение. Доказывается существование и единственность квази-конформного отображения, соответствующего сильно эллиптической системе уравнений, для двух заданных плоских областей.)

Итого 36ч

VII семестр

Тема 1. Понятие о модуле и аргументе. Теоремы. 2 часа
(Формула Муавра. Свойства модуля и аргумента комплексного числа. Теоремы, следствия, определения.)

Тема 2. Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции. 2 часа
(Функция одной переменной. Однозначная функция комплексной переменной. Действительная и мнимая часть функции комплексной переменной. Свойства пределов. Тригонометрические пределы.)

Тема 3. Однолистные функции. Обратные функции. Понятие о точках разветвления и Римановой поверхности. 2 часа

(Локальная однолистность. Принцип однолистности. Риманова поверхность. Определение обратной функции. Связные определения. Разложение в степенной ряд)

Тема 4. Теорема о непрерывности суммы ряда. Понятие области сходимости степенного ряда. 2 часа

(Непрерывность суммы ряда. Функциональные ряды. Степенные ряды. Область сходимости ряда. Свойства.)

Тема 5. Теорема Римана о конформном отображении. Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства. 2 часа

(Теорема Римана об отображении, замечания, единственность отображения, вариации и обобщения. Интегрирование функции комплексного переменного.)

Тема 6. Ряды аналитических функций. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций. 2 часа

(Аналитическая функция вещественной переменной. Однозначная аналитическая функция одной комплексной переменной. Свойства. Примеры. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций. Первая теорема Вейерштрасса.)

Тема 7. Ряд Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана. 2 часа

(Теорема Лорана о разложении функции в ряд по целым степеням. Примеры разложения функций в ряд Лорана. Свойства. Теорема Лорана.)

Тема 8. Теория вычетов. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Основная теорема. 2 часа

(Вычет функции в изолированной особой точке. Вычеты и их вычисления. Основные формулы для нахождения вычетов.)

Итого 16 ч

3.2. Структура и содержание практической части курса

VI семестр

Тема 1. Функции комплексного переменного. 2 часа

Тема 2. Условия Коши – Римана. 2 часа

Тема 3. Интеграл Коши. Интеграл типа Коши. 2 часа

Тема 4. Ряд Тейлора аналитической функции. Степенные ряды. 2 часа

Тема 5. Бесконечно удаленная точка. 2 часа

Тема 6. Понятие конформного отображения. 2 часа

Итого 12ч

VII семестр

Занятие 1. Предел последовательности. Понятие сходящейся последовательности комплексных чисел. Критерий Коши. Числовая сфера. Бесконечность и стереографическая проекция. Множества точек на плоскости. 2 часа

Занятие 2. Понятие о квазиконформных отображениях. Гармонические и сопряженные гармонические функции. Гидромеханическое истолкование аналитической функции. Примеры. 2 часа

Занятие 3. Ряды функций. Понятие равномерно сходящегося ряда. Признак равномерно сходящегося ряда. 2 часа

Занятие 4. Конформное отображение. Геометрический смысл дифференциала. Примеры конформных отображений совершенных с помощью дробно-линейной функции. Преобразование $W = Z^n$, $W = e^z$, преобразование Н.Е. Жуковского. 2 часа

Занятие 5. Основная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Доказательство теоремы Коши. О предельных значениях интеграла типа Коши. Интеграл Пуассона и формула Шварца. 2 часа

Занятие 6. Понятие голоморфной функции и его эквивалентность с понятием аналитической функции. Принцип максимального модуля. Нули аналитической функции. Неравенства Коши для коэффициентов степенного ряда. Теорема Лиувилля. Вторая теорема Вейерштрасса. 2 часа

Занятие 7. Классификация особых точек. Полнос. Связь между нулем и полюсом. Окрестность бесконечно удаленной точки. Разложение Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки. Условия обращения интеграла типа Коши в интеграл Коши. 2 часа

Занятие 8. Аналитическое продолжение. Процесс аналитического продолжения функции по Вейерштрассу. Примеры аналитического продолжения функций. 2 часа

Итого 16 ч

3.3. Структура и содержание КСР

VI семестр

Занятие 1. Комплексная плоскость. 2 часа

Занятие 2. Теорема Коши. 2 часа

Занятие 3. Равномерная сходимости. 2 часа

Занятие 4. Вычисление интегралов при помощи вычетов. 2 часа

Занятие 5. Особые точки. Аналитическое продолжение. 2 часа

Занятие 6. Примеры применения преобразования Лапласа. 2 часа

Итого 12ч

VII семестр

Занятие 1. Геометрическое построение произведения и частных комплексных чисел. 2 часа

Занятие 2. Линия Жордана. Теорема о равномерной непрерывности. Производная функции комплексного переменного. Дифференциал функции. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. 2 часа

Занятие 3. Показательная, тригонометрическая и гиперболическая функции. Радиал, логарифм и арксинус. 2 часа

Занятие 4. Круг сходимости. Определение радиуса сходимости. 2 часа

Занятие 5. Сведение к вычислению обыкновенного интеграла. 2 часа

Занятие 6. Первая теорема Вейерштрасса. Ряд Тейлора. Разложение аналитической функции. 2 часа

Занятие 7. Правильная и главная части ряда Лорана. Единственность разложения Лорана. 2 часа

Занятие 8. Вычисление вычета функции относительно полюса. Вычисление определенных интегралов. Приложение теории вычетов. 2 часа

Итого 16 ч

Таблица 4

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	КСР	СРС		
VI семестр							
1	Комплексные числа и действия над ними. Комплексная плоскость	2	–	2	5	1-5	12,5
2	Множества на комплексной плоскости. Функции комплексного переменного	2	2	–	5	1-5	12,5
3	Дифференцируемость. Условия Коши – Римана	2	2	2	5	1-5	12,5
4	Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши	2	–	2	5	1-5	12,5
5	Формула Коши. Интеграл Коши. Интеграл типа Коши	2	2	–	5	1-5	12,5
6	Высшие производные. Равномерная сходимость	2	–	2	5	1-5	12,5
7	Принцип максимума модуля. Ряд Тейлора аналитической функции. Степенные ряды	4	2	–	6	1-5	12,5
8	Вычисление интегралов при помощи вычетов.	4	–	2	6	1-5	12,5
9	Вычеты. Бесконечно удаленная точка	4	2	–	6	1-5	12,5
10	Ряды Лорана. Особые точки. Аналитическое продолжение.	4	–	2	6	1-5	12,5
11	Основная теорема алгебры.	4	–	–	6	1-5	12,5

	Понятие конформного отображения		2				
12	Преобразование Лапласа и его основные свойства	4	–	-	6	1-5	12,5
Итого по семестру:		36	12	12	66		200
VII семестр							
1	Понятие о модуле и аргументе. Теоремы. Геометрическое построение произведения и частных комплексных чисел.	2	–	2	3	1-5	12,5
2	Предел последовательности. Понятие сходящейся последовательности комплексных чисел. Критерий Коши. Числовая сфера. Бесконечность и стереографическая проекция. Множества точек на плоскости	–	2	–	2	1-5	12,5
3	Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции. Линия Жордана. Теорема о равномерной непрерывности. Производная функции комплексного переменного. Дифференциал функции. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.	2	–	2	3	1-5	12,5
4	Понятие о квазиконформных отображениях. Гармонические и сопряженные гармонические функции. Гидромеханическое истолкование аналитической функции. Примеры.	–	2	–	2	1-5	12,5
5	Однолистные функции. Обратные функции. Понятие о точках разветвления и Риманово поверхности. Показательная, тригонометрическая и гиперболическая функции. Радиал, логарифм и арксинус.	2	–	2	3	1-5	12,5
6	Ряды функций. Понятие равномерно сходящегося ряда. Признак равномерно сходящегося ряда.	–	2	–	2	1-5	12,5
7	Теорема о непрерывности суммы ряда. Понятие области сходимости степенного ряда. Круг сходимости. Определение радиуса сходимости	2	–	2	3	1-5	12,5

8	Конформное отображение. Геометрический смысл дифференциала. Примеры конформных отображений совершенных с помощью дробно-линейной функции. Преобразование $W = Z^n$, $W = e^z$, преобразование Н.Е. Жуковского.	–	2	–		2	1-5	12,5
9	Теорема Римана о конформном отображении. Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства. Сведение к вычислению обыкновенного интеграла.	2	–		2	3	1-5	12,5
10	Основная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Доказательство теоремы Коши. О предельных значениях интеграла типа Коши. Интеграл Пуассона и формула Шварца.	–	2	–		2	1-5	12,5
11	Ряды аналитических функций. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций. Первая теорема Вейерштрасса. Ряд Тейлора. Разложение аналитической функции	2	–		2	3	1-5	12,5
12	Понятие голоморфной функции и его эквивалентность с понятием аналитической функции. Принцип максимального модуля. Нули аналитической функции. Неравенства Коши для коэффициентов степенного ряда. Теорема Лиувилля. Вторая теорема Вейерштрасса.	–	2	–		2	1-5	12,5
13	Ряд Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Правильная и главная части ряда Лорана. Единственность разложения Лорана.	2	–		2	3	1-5	12,5
14	Классификация особых точек. Полюс. Связь между нулем и полюсом. Окрестность бесконечно удаленной точки. Разложение Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки. Условия обращения интеграла типа Коши в интеграл Коши.	–	2	–		2	1-5	12,5
15	Теория вычетов. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Основная теорема.	2	–			3	1-5	12,5

	Вычисление вычета функции относительно полюса. Вычисление определенных интегралов. Приложение теории вычетов.			2			
16	Аналитическое продолжение. Процесс аналитического продолжения функции по Вейерштрассу. Примеры аналитического продолжения функций.	–	2	–	2	1-5	12,5
17	Построение Римановой поверхности. Особые точки на границе круга сходимости степенного ряда. Примеры построения римановых поверхностей. Определение радиуса сходимости степенного ряда по известному расположению особых точек функции.	–	–	–	2	1-5	12,5
Итого по семестру:		16	16	16	42		100

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **3 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (экзамен) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием

для студентов 3 курса

Таблица 5.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практически х (семинарски х) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Всего
1	2	3	4	5	7
1	3	4	3	2,5	12,5
2	3	4	3	2,5	12,5
3	3	4	3	2,5	12,5
4	3	4	3	2,5	12,5
5	3	4	3	2,5	12,5
6	3	4	3	2,5	12,5
7	3	4	3	2,5	12,5
8	3	4	3	2,5	12,5
Первый рейтинг	24	32	24	20	100
1	3	4	3	2,5	12,5
2	3	4	3	2,5	12,5
3	3	4	3	2,5	12,5
4	3	4	3	2,5	12,5
5	3	4	3	2,5	12,5
6	3	4	3	2,5	12,5
7	3	4	3	2,5	12,5
8	3	4	3	2,5	12,5
Второй рейтинг	24	32	24	20	100
Итого	48	64	48	40	200

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр

$$ИБ = \left[\frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

где ИБ – итоговый балл, P_1 - итоги первого рейтинга, P_2 - итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (экзамен).

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. При этом обеспечивается упорядочивание теоретических знаний, что, в конечном счёте, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении. Самостоятельная работа планируется и организуется с целью углубления и расширения теоретических знаний, формирования самостоятельного логического мышления. Организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования базовых (ключевых) компетенций категории интеллектуальных (аналитических) и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне. Из всех ключевых компетенций, которые формируются в процессе выполнения самостоятельных работ, следует выделить следующие: умение учиться, умение осуществлять поиск и интерпретировать информацию, повышение ответственности за собственное обучение.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов:
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

По дисциплине «Комплексный анализ (ТФКП)» используется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

К основным аудиторным видам относятся:

- Активная работа на лекциях
- Активная работа на практических занятиях
- Контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
- Выполнение контрольных работ.

Внеаудиторная работа проводится в следующих видах:

- Проработка лекционного материала,
- Подготовка к практическим занятиям,
- Подготовка к аудиторным контрольным работам,
- Выполнение ИДЗ,
- Подготовка к защите ИДЗ,
- Подготовка к зачету, экзамену.

4.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Комплексный анализ (ТФКП)» включает в себя:

Таблица 6

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид СРС	Форма контроля
-------	----------------	----------	-----------------	----------------

VI семестр				
1	4	Функция комплексного переменного, ее предел, непрерывность, дифференцируемость. Функция $\exp z$.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи
2	4	Условия Коши-Римана.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
3	4	Определение регулярной функции. Необходимое и достаточное условие регулярности.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
4	4	Регулярность основных элементарных функций (док-во для $\exp z$, $\sin z$, $\log z, z^{\circ}$).	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи
5	2	Конформные отображения. Достаточное условие конформности регулярной функции, геометрический смысл производной.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
6	4	Конформные изоморфизмы. Теорема Римана (без док.).	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
7	4	Функция Жуковского, ее свойства.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи
8	2	Определение интеграла от функции комплексного переменного, его свойства.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
9	4	Теорема Коши для многосвязного компакта.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
10	4	Интегральная формула Коши.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи
11	2	Радиус сходимости степенного ряда. Теорема Коши-Адамара. Регулярность суммы степенного ряда, ряд Тейлора.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
12	4	Разложение регулярной функции в ряд Тейлора. Неравенство Коши для коэффициентов.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
Всего: 66 ч.				
VII семестр				
1	3	Мероморфные функции, пример. Эквивалентность 2-х определений.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
2	3	Вычеты и их вычисление, пример.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи
3	3	Основная теорема о вычетах.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач

4	3	Принцип аргумента.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
5	3	Теорема Руше. пример.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи
6	3	Теорема единственности.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
7	3	Целые функции. Теорема Коши-Лиувилля.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
8	3	Принцип максимума модуля.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи
9	3	Теорема Вейерштрасса.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
10	3	Принцип симметрии Шварца.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
11	2	Аналитическое продолжение функции. Непосредственное аналитическое продолжение элементов. Аналитическое продолжение через цепочку областей. Пример.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Разноуровневые задачи Разноуровневые задачи
12	2	Аналитическое продолжение вдоль пути. Пример.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
13	2	Функция комплексного переменного, ее предел, непрерывность, дифференцируемость. Функция $\exp z$.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
14	2	Условия Коши-Римана.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	
15	2	Определение регулярной функции. Необходимое и достаточное условие регулярности.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Решение задач
16	2	Регулярность основных элементарных функций (док-во для $\exp z$, $\sin z$, $\log z.z^\circ$).	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	тест
Всего: 42 ч.				

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) по дисциплине «Комплексный анализ (ТФКП)» предназначены для студентов очной форм обучения нематематических факультетов, изучающих курс математики в соответствии с требованиями Федеральных

государственных образовательных стандартов (ФГОС) по соответствующим направлениям подготовки. Работа содержит 12 индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) по 30 вариантов в каждом, содержащих различные задания по дисциплине «Комплексный анализ (ТФКП)».

Целью настоящего комплекта ИДЗ является ознакомление студентов с основами линейной алгебры и началами математического анализа. При решении заданий по линейной алгебре учащиеся отработают навыки действий с определителями и матрицами, а также решения систем неоднородных и однородных линейных алгебраических уравнений. При решении заданий по математическому анализу студенты освоят технику вычисления пределов функции, получат навыки исследования функций одной переменной с применением аппарата дифференциального исчисления.

В целом, самостоятельное решение индивидуальных заданий позволяет углубить теоретические знания, отработать практические навыки решения задач по дисциплине. Во введении к работе приведены примеры решения типовых заданий по теме с необходимыми методическими указаниями.

Накопление большого количества оценок за ИДЗ, самостоятельные и контрольные работы в аудитории позволяет контролировать учебный процесс, управлять им, оценивать качество усвоения изучаемого материала.

4.3. Требования к предоставлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Данный элемент должен содержать описание целей выполнения задания студентом, в соответствии с которыми ставятся задачи, которые предстоит ему решить. Должны быть указаны правила выбора варианта, структура работы, требования к представлению и оформлению результатов (если нет методических инструкций и других руководств для выполнения), этапы выполнения.

ИДЗ (индивидуальное домашнее задание) выполняется на отдельной тетради по математике в рукописной форме. Тетрадь должна быть в клетку, желательно 48 листов. Все записи в тетрадях делать синей пастой, при необходимости выделить текст, можно использовать другие цвета. Рисунки выполняются простыми карандашами. Писать и рисовать в тетради только с разрешения преподавателя.

Решение должно быть написано в полном объеме и в понятной форме. Готовое решенное задание должно быть предоставлено преподавателю в срок сдачи. На титульном листе тетради должны быть указаны Ф.И.О. студента, направление, курс и группа.

4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Комплексный анализ (ТФКП)»

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность обще учебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;

-умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;

-умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

-Студент свободно применяет знания на практике;

-Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;

-Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;

-Студент усваивает весь объем программного материала;

-Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

-Студент знает весь изученный материал;

-Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;

-Студент умеет применять полученные знания на практике;

-В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;

-Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

-Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;

-Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;

-Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

-У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;

-Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. *Далингер, В. А.* Комплексный анализ: учебное пособие для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва [Электронный ресурс]: Издательство Юрайт, 2024. — 143 с. <https://biblio-online.ru>
2. *Аксенов, А. П.* Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва [Электронный ресурс]: Издательство Юрайт, 2024. — 313 с. <https://biblio-online.ru>
3. *Привалов, И. И.* Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: учебник для вузов / И. И. Привалов. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 402 с. <https://biblio-online.ru>
4. *Эйдерман, В. Я.* Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление: учебное пособие для академического бакалавриата / В. Я. Эйдерман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва [Электронный ресурс]: Издательство Юрайт, 2024. — 263 с. <https://biblio-online.ru>

5.2. Дополнительная литература.

1. Вулих Б.З. Краткий курс теории функций вещественной переменной. М.: Наука, 1973, 351с.
2. Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной. М.: Наука, 1974, 480с.
3. Очан Ю.С. Сборник задач и теорем по теории функций действительного переменного. М.: Просвещение, 1965. -232с.
4. Вулих Б.З. Введение в функциональный анализ. М.: Наука, 1967, 416с.
5. Фролов А.Н. Теория функций действительного переменного. М. 1961, 172с.
6. Александров П.С. Теория функций действительного переменного и теория топологических пространств. М.: Наука, 1978, 416с.
7. В.И.Богачев, О.Г. Смолянов. Действительный и функциональный анализ: университетский курс. М.-Ижевск 2009, 724с.
8. Н.Я. Виленкин, М.Б.Балк, В.А.Петров. Математический анализ. М.: «Просвещение», 1980, 144с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://webmath.exponenta.ru>.
2. <http://mirknig.com>.
3. <http://www.toehelp.ru>.
4. <http://e.lanbook.com>

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Работа с литературой – 1 час в неделю;

Подготовка к практическому занятию – 1 час;

Подготовка к зачету – 5 часов;

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по высшей и элементарной математике.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Основная часть теоретического материала курса дается в ходе практических занятий, хотя часть материала может изучаться и самостоятельно по учебной литературе. При изучении теоретического материала следует обратить внимание на следующие моменты.

Понятие функции часто встречается в школьном курсе математики и хорошо знакомо учащимся. Умение находить область определения и множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства и монотонности, точки экстремума – залог успешного решения задач единого экзамена. Можно выделить два обобщенных умения, связанных с исследованием свойств функций:

1) уметь «читать» график функции и переводить его свойства с графического языка на алгебраический и наоборот;

2) уметь работать с формулой, задающей функцию, обосновывая или проверяя наличие указанных свойств, что связывает задачи данного блока и с другими темами школьного курса (решение уравнений и неравенств, вычисление производных и др.)

В подготовке к решению подобных заданий поможет таблица, в которой перечислены свойства функций и дан их перевод на язык графиков.

Другим важным умением является умение оперировать с формулой, задающей функцию. Причем работа с формулой связывает задания данного блока с другими темами курса алгебры и начала анализа.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории Естественнонаучного факультета, в которых проводятся занятия по дисциплине «Комплексный анализ (ТФКП)» оснащены проектором для проведения презентаций, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

*Форма итоговой аттестации: 6 семестр – зачет, 7 семестр – экзамен.
Форма промежуточной аттестации (1 и 2 рубежный контроль) проводится путем выполнения самостоятельного задания.*

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Таблица 7

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.