

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

  
«Утверждаю»  
Декан естественнонаучного  
факультета  
Махмадбегов В.С.  
« 1 » 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Комплексный анализ (ТФКП)»**

**Направление подготовки – 01.03.01 «Математика»**

**Профиль подготовки: «Общая математика»**

**Форма подготовки – очная**

**Уровень подготовки – бакалавриат**

Душанбе 2023 г

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

При разработке рабочей программы учитываются

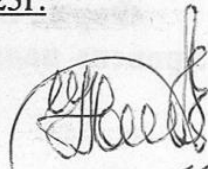
- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2023г.

Рабочая программа утверждена УМС Естественного факультета, протокол № 1 от «28» августа 2023г.

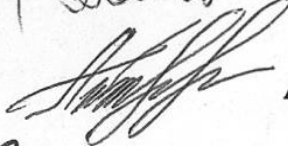
Рабочая программа утверждена Ученым советом Естественного факультета, протокол № 1 от «29» 08. 2023г.

Заведующий кафедрой к.ф-м.н., доцент



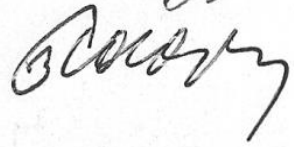
Гаибов Д.С.

Зам.председателя УМС факультета



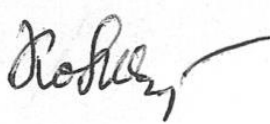
Абдулхаева Ш.Р.

Разработчик: д.ф-м.н., профессор



Курбаншоев С.З.

Разработчик от организации:



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.				

### 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
<b>ПК-4.</b>	Способен формировать способность к логическому рассуждению, убеждению, математическому доказательству и подтверждению его правильности	<p><b>ИПК-4.1.</b> 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;</p> <p><b>ИПК-4.2</b> Формирует способности к логическому рассуждению и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность.</p> <p><b>ИПК-4.3</b> Формирует у обучающихся</p>	Устный опрос  Коллоквиум

		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	Дискуссия
<b>ПК-5</b>	Способен организовать исследования в области математики	<b>ИПК-5.1</b> Организует самостоятельную деятельность обучающихся, в том числе исследовательскую; <b>ИПК-5.2</b> Развивает инициативы обучающихся по использованию математики и научной исследованию; <b>ИПК-5.3</b> Владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом.	Устный опрос  Коллоквиум  Дискуссия
<b>ПК-6</b>	Способен выявлять у обучающихся умения пользоваться заданной математической моделью	<b>ИПК-6.1</b> Формирует способности к постижению основ математических моделей реального объекта или процесса, готовности к применению моделирования для построения объектов и процессов; <b>ИПК-6.2</b> Формирует у обучающихся умения пользоваться заданной математической моделью, в частности, формулой, геометрической конфигурацией, алгоритмом, оценивать возможной результат моделирование <b>ИПК-6.3</b> Владеет математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен пользоваться построением математических моделей для решения практических проблем.	Тестирование  Контрольная работа  Устный опрос

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Комплексный анализ (ТФКП)» относится к обязательной дисциплине базовой части (Б1.О.07). 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.О.05
2.	Высшая алгебра	1 – 3	Б1.О.04
3.	Аналитическая геометрия	1 – 2	Б1.О.06
4.	Уравнения с частными производными	3 – 4	Б1.В.14

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

**Объем дисциплины** «Комплексный анализ (ТФКП)» составляет:

7-й семестр: 4 зачетные единицы, всего 144 часов, из которых: лекции – 18 часов, практические занятия – 18 часов, КСР – 18 часов, самостоятельная работа – 18 часа, всего часов аудиторной нагрузки – 54 часа, в том числе в интерактивной форме 19 часов – экзамен.

#### 3.2. Структура и содержание теоретической части курса

##### 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 Риманово 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.)
- Тема 9. Построение Римановой поверхности. Особые точки на границе круга сходимости степенного ряда. 2 часа  
(Риманова поверхность. Понятие аналитического продолжения. Теорема. Аналитическое продолжение через общий участок границы двух областей. Степенной ряд.)

**Итого 18 ч**

#### 3.2. Структура и содержание практической части курса

##### VII семестр

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

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

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

Тема 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

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

Тема 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

Тема 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

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

Тема 9. Изолированные особые точки многозначного характера. Распространение функции действительного переменного на комплексную область по принципу аналитического продолжения. Примеры однозначных и многозначных функций. 2 часа

**Итого 18 ч**

### **3.3. Структура и содержание КСР**

#### **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

Занятие 9. Примеры построения римановых поверхностей. Определение радиуса сходимости степенного ряда по известному расположению особых точек функции. 2 часа

**Итого 18 ч**

**Таблица 4**

№	Раздел	Виды учебной работы,		Лит-	Кол-во
---	--------	----------------------	--	------	--------

п/п	дисциплины	включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в ч)				ра	баллов в неделю
		Лек.	Пр.	КСР	СРС		
VII семестр							
1	Понятие о модуле и аргументе. Теоремы. Геометрическое построение произведения и частных комплексных чисел.	2	–	2	3	1-5	11,5
2	Предел последовательности. Понятие сходящейся последовательности комплексных чисел. Критерий Коши. Числовая сфера. Бесконечность и стереографическая проекция. Множества точек на плоскости	–	2	–	3	1-5	11,5
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	11,5
4	Понятие о квазиконформных отображениях. Гармонические и сопряженные гармонические функции. Гидромеханическое истолкование аналитической функции. Примеры.	–	2	–	3	1-5	11,5
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	11,5
6	Ряды функций. Понятие равномерно сходящегося ряда. Признак равномерно сходящегося ряда.	–	2	–	3	1-5	11,5
7	Теорема о непрерывности суммы ряда. Понятие области сходимости степенного ряда. Круг сходимости. Определение радиуса сходимости	2	–	2	3	1-5	11,5
8	Конформное отображение. Геометрический смысл	–	2	–	3	1-5	11,5

	дифференциала. Примеры конформных отображений совершенных с помощью дробно-линейной функции. Преобразование $W = Z^n$ , $W = e^z$ , преобразование Н.Е. Жуковского.							
9	Теорема Римана о конформном отображении. Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства. Сведение к вычислению обыкновенного интеграла.	2	–		2	3	1-5	11,5
10	Основная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Доказательство теоремы Коши. О предельных значениях интеграла типа Коши. Интеграл Пуассона и формула Шварца.	–	2	–		3	1-5	11,5
11	Ряды аналитических функций. Равномерно сходящиеся ряды аналитических функций. Первая теорема Вейерштрасса. Ряд Тейлора. Разложение аналитической функции	2	–		2	3	1-5	11,5
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	–		3	1-5	11,5
13	Ряд Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Правильная и главная части ряда Лорана. Единственность разложения Лорана.	2	–		2	3	1-5	11,5
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	–		3	1-5	11,5
15	Теория вычетов. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Основная теорема. Вычисление вычета функции	2	–		2	3	1-5	11,5



	относительно полюса. Вычисление определенных интегралов. Приложение теории вычетов.						
16	Аналитическое продолжение. Процесс аналитического продолжения функции по Вейерштрассу. Примеры аналитического продолжения функций.	–	2	–		3	1-5
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	–	2		3	1-5
18	Изолированные особые точки многозначного характера. Распространение функции действительного переменного на комплексную область по принципу аналитического продолжения. Примеры однозначных и многозначных функций.	–	2	–		3	1-5
<b>Итого по семестру:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>		<b>100</b>

### Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль.

Итоговая форма контроля по дисциплине (экзамен) проводится в форме тестирования.

для студентов 4 курса

таблица 5

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ	Активное участие на практических занятиях, лабораторных, КСР	СРС Написание реферата и выполнение других видов работ	Административный балл за примерное поведение	Балл за рубежный и итоговый контроль	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	4	3	2,5	2	-	11,5
2	4	3	2,5	2	-	11,5
3	4	3	2,5	2	-	11,5
4	4	3	2,5	2	-	11,5
5	4	3	2,5	2	-	11,5

6	4	3	2,5	2	-	11,5	
7	4	3	2,5	2	-	11,5	
8	4	3	2,5	2		11,5	
<b>9</b>	первый рубежный контроль					8	
10	4	3	2,5	2	-	11,5	
11	4	3	2,5	2	-	11,5	
12	4	3	2,5	2	-	11,5	
13	4	3	2,5	2	-	11,5	
14	4	3	2,5	2	-	11,5	
15	4	3	2,5	2	-	11,5	
16	4	3	2,5	2	-	11,5	
17	4	3	2,5	2			
18	второй рубежный контроль					8	
<b>Всего:</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>200</b>	
<b>Итоговый контроль (экзамен)</b>						100	<b>100</b>
<b>Итого:</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>116</b>	<b>300</b>	

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр для студентов 4-х курсов:

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

, 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
VII семестр				
1	1	Мероморфные функции, пример. Эквивалентность 2-х определений.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
2	1	Вычеты и их вычисление, пример.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
3	1	Основная теорема о вычетах.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
4	1	Принцип аргумента.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
5	1	Теорема Руше. пример.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
6	1	Теорема единственности.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
7	1	Целые функции. Теорема Коши-Лиувилля.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
8	1	Принцип максимума модуля.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
9	1	Теорема Вейерштрасса.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
10	1	Принцип симметрии Шварца.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
11	1	Аналитическое продолжение функции. Непосредственное аналитическое продолжение элементов. Аналитическое продолжение через цепочку областей. Пример.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
12	1	Аналитическое продолжение вдоль пути. Пример.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
13	1	Функция комплексного переменного, ее предел, непрерывность, дифференцируемость. Функция $\exp z$ .	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы

14	1	Условия Коши-Римана.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
15	1	Определение регулярной функции. Необходимое и достаточное условие регулярности.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
16	1	Регулярность основных элементарных функций (док-во для $\exp z$ , $\sin z$ , $\log z.z^\circ$ ).	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
17	1	Конформные отображения. Достаточное условие конформности регулярной функции, геометрический смысл производной.	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
18	1	Конформные изоморфизмы. Теорема Римана (без док.).	Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ	Защита работы
<b>Всего: 18 ч.</b>				

#### **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 представлению 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 для оценки самостоятельной работы могут служить:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

### **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, 2019. — 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, 2019. — 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, 2019. — 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, 2019. — 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.

Например, при нахождении нулей функции нужно решать уравнения; при определении промежутков знакопостоянства функции - решать неравенства; при поиске области определения функции - находить области определения выражения.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучению дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы. Учесть требования, предъявляемые к студентам и критерии оценки знаний.

При выполнении домашних заданий 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.

Учебно-методический комплекс (УМК) призван помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить.

В первую очередь студент должен осознать предназначение комплекса: его структуру, цели и задачи. Для этого он знакомится с преамбулой, оглавлением УМК, говоря иначе, осуществляет первичное знакомство с ним.

Далее студент внимательно прочитывает и осмысливает тот раздел, задания которого ему необходимо выполнить.

Выполнение *всех* заданий, определяемых содержанием курса, предполагает работу с научными исследованиями (монографиями и статьями). Перед работой с научными источниками студенту следует обратиться к основной учебной литературе – учебным пособиям и хрестоматиям. Это позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

Системный подход к изучению предмета предусматривает не только тщательное чтение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента (СРС и НИРС), поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать научными категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода *работа с литературой* обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитории Естественного 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.

### **Материально-техническое обеспечение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Для обеспечения доступности получения образования по образовательным программам инвалидами и ЛОВЗ в образовательном процессе используется специальное оборудование. Практически все аудитории университета оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ПК), что позволяет доступно и наглядно осуществлять обучение студентов, в том числе студентов с нарушением слуха и зрения. Используемые современные лабораторные комплексы обладают высокой мобильностью, что позволяет использовать их для организации образовательного процесса для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы условия для беспрепятственного доступа на прилегающую территорию, в здания университета, учебные аудитории, столовые и другие помещения, а также безопасного пребывания в них. На территории университета есть возможность подъезда к входам в здания автомобильного транспорта, выделены места парковки автотранспортных средств. Входы в университет оборудованы пандусами,

беспроводной системой вызова помощи. Информативность доступности нужного объекта университета для людей с ограниченной функцией зрения достигается при помощи предупреждающих знаков, табличек и наклеек. Желтыми кругами на высоте 1,5 м от уровня пола оборудованы стеклянные двери. Первые и последние ступени лестничных маршей маркированы желтой лентой. Для передвижения по лестничным пролетам инвалидов – колясочников приобретен мобильный подъемник – ступенькоход. В учебном корпусе оборудована универсальная туалетная комната в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобным помещениям.

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

*Форма итоговой аттестации 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**

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