

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет  
Кафедра высшей алгебры, математического анализа и геометрии

Согласовано  
деканом физико-математического факультета

« 29 » 06 2023 г.

/Кулешова Ю.Д./

**Рабочая программа дисциплины**

Теория функций комплексного переменного

**Направление подготовки**

44.03.01 Педагогическое образование

**Профиль:**

Математика

**Квалификация**

Бакалавр

**Формы обучения**

Очная, заочная

Согласовано учебно-методической комиссией  
физико-математического факультета

Протокол «23» 06 2023 г. № 10

Председатель УМКом /Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой высшей  
алгебры, математического анализа и  
геометрии

Протокол от «24» 05 2023 г. № 11

Зав. кафедрой /Кондратьева Г.В./

Мытищи

2023

Автор-составитель:  
Бедрикова Е.А. кандидат физико-математических наук

Рабочая программа дисциплины «Теория функций комплексного переменного» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 22.02.2018 г. № 121.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты обучения .....                                                           | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                    | 5  |
| 3. Объем и содержание дисциплины .....                                                             | 5  |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся<br>.....                     | 6  |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной<br>аттестации по дисциплине ..... | 8  |
| 6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины .....                                    | 17 |
| 7. Методические указания по освоению дисциплины .....                                              | 19 |
| 8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса<br>по дисциплине .....    | 19 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....                                            | 20 |

# **1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

## **1.1. Цель и задачи дисциплины**

### **Цель освоения дисциплины:**

Теория функций комплексного переменного (кратко - ТФКП) изучает комплексные числа и функции комплексного переменного. В том числе, элементарные функции, являющиеся обобщением функций действительного переменного, изучаемых в школьном курсе математики и на первых двух курсах университета. Кроме того, ТФКП изучает аналитические функции комплексного переменного и их применения в различных разделах математики и математической физики.

Целью дисциплины "Теория функций комплексного переменного" является изучение комплексных чисел и функций комплексного переменного методами алгебры, геометрии и математического анализа. Знания, полученные при изучении курса "Теория функций комплексного переменного", с одной стороны, формируют математическую культуру, с другой, составляют основу естественнонаучного подхода при исследовании природных явлений. Целью преподавания дисциплины является повышение уровня фундаментальной подготовки по математике, обучение основным понятиям и методам теории функций комплексного переменного, применяемых при решении фундаментальных и прикладных задач в области математического анализа и функционального анализа, дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, физики и техники.

### **Задачи дисциплины**

Задачи изучения дисциплины заключаются в овладении основными понятиями и методами ТФКП для исследования и решения задач алгебры, анализа, дифференциальных уравнений, в ознакомлении студентов с приложениями ТФКП при построении моделей естествознания и исследовании физических явлений. В результате изучения ТФКП студенты знакомятся с классической частью комплексного анализа (теорией функций одного комплексного переменного) и учатся применять идеи и методы ТФКП для решения задач школьного курса математики и смежных математических дисциплин.

В результате изучения дисциплины ТФКП студент должен:

знать основные понятия и теоремы теории комплексных чисел и функций комплексного переменного;

знать и уметь применять основные методы ТФКП при исследовании функций комплексного переменного, при аналитическом продолжении элементарных функций действительного переменного;

обладать навыками применения методов ТФКП для интегрирования элементарных функций, при решении дифференциальных уравнений, при математической формулировке многих физических положений;

владеть навыками математического моделирования;

самостоятельно разбираться в математическом аппарате, содержащемся в специальной литературе по ТФКП.

Теория функций комплексного переменного имеет своей задачей

- изучение методов и приемов решения задач ТФКП

- формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и применения знаний при исследовании и построении математических моделей;
- овладение студентами знаний и навыков по применению теории функций комплексного переменного в различных разделах физики при экспериментальном и теоретическом исследовании физических явлений.

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию математических и, в первую очередь, естественных и научных объектов. А также приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ математических и физических наук и их приложений.

## **1.2. Планируемые результаты обучения**

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Наиболее тесно она связана с линейной алгеброй и математическим анализом. Для усвоения дисциплины необходима подготовка в объеме полной средней школы. Для математического анализа и математики изучение данной дисциплины необходимо как завершающее.

Программа дисциплины «Теория функций комплексного переменного» построена таким образом, что ее основные понятия и методы являются составной частью программы дисциплины «Математический анализ» и органично переходят в этот курс. Общеизвестно, что курс ТФКП является завершающей частью курса математического анализа действительной переменной. Все теоремы и методы математического анализа действительной переменной находят свое окончательное обобщение в курсе ТФКП.

Аналитические методы, изучаемые в теории функций комплексного переменного, представляют собой примеры и задачи, исследуемые в линейной алгебре и аналитической геометрии. Вся школьная тригонометрия является частным случаем свойств элементарных функций, определенных в комплексной плоскости. Это обстоятельство приводит к формированию у студентов элементов высокой математической культуры, необходимой для работы в школе. То же относится и к природе изучения многозначных функций. При изучении «Теории функций комплексного переменного» используются знания по математике в объеме программы средней общеобразовательной школы и первых двух курсов университета.

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» является составным элементом математического аппарата ряда курсов общей и теоретической физики.

Знания, полученные при изучении курса «Теории функций комплексного переменного» широко применяются в курсе общей физики при изучении кинематики и динамики механического движения, электростатики, электричества и магнетизма, также в курсе теоретическая механика, электродинамика.

### 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем дисциплины

| Показатель объема дисциплины                 | Кол-во часов         |                        |
|----------------------------------------------|----------------------|------------------------|
|                                              | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Объем дисциплины в зачетных единицах         | 3                    | 3                      |
| Объем дисциплины в часах                     | 108                  | 108                    |
| Контактная работа:                           | 54,2                 | 10,2                   |
| Лекции                                       | 18                   | 4                      |
| Практические занятия                         | 36                   | 6                      |
| Контактные часы на промежуточную аттестацию: | 0,2                  | 0,2                    |
| Зачет с оценкой                              | 0,2                  | 0,2                    |
| Самостоятельная работа                       | 46                   | 90                     |
| Контроль                                     | 7,8                  | 7,8                    |

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой в 6 семестре на очной форме обучения, зачет с оценкой в 7 семестре на заочной форме обучения

#### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем) дисциплины                                                                                                                                                                                                 | Кол-во часов         |                      |                        |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                        | Очная форма обучения |                      | Заочная форма обучения |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                        | Лекции               | Практические занятия | Лекции                 | Практические занятия |
| Тема 1. <b>Комплексные числа</b><br>Операции над комплексными числами как над свободными векторами (сложение и умножение на число). Умножение и деление комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексных чисел. Неравенства с модулем. | 2                    | 3                    | 1                      |                      |
| Тема 2. <b>Показательная форма комплексных чисел</b><br>Формулы Эйлера. Показательная функция. Синус и косинус кратных углов. Теоремы сложения для показательной функции, для синуса и косинуса.                                       | 1                    | 3                    |                        | 1                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |
| <p>Тема 3</p> <p><b>Формулы Муавра: первая и вторая</b></p> <p>Извлечение корней из комплексных чисел. Изображение корней на комплексной плоскости. Формулы школьной тригонометрии.</p>                                                                                                                                                                                           | 1 | 3 | 1 |   |
| <p>Тема 4.</p> <p><b>Множества, кривые и области</b></p> <p>Задание кривых в параметрической форме. Односвязные и многосвязные области. Ориентация плоскости. Граница многосвязных областей. Отображения и функции.</p>                                                                                                                                                           | 2 | 3 | 1 |   |
| <p>Тема 5.</p> <p><b>Логарифмическая функция</b></p> <p>Различные формы введения логарифмической функции. Решение тригонометрических уравнений. Обратные тригонометрические функции и их свойства.</p>                                                                                                                                                                            | 1 | 3 |   |   |
| <p>Тема 6.</p> <p><b>Аналитические и гармонические функции</b></p> <p>Понятия дифференцируемости и аналитичности. Необходимые и достаточные условия аналитичности. Понятие гармонической функции.</p> <p>Оператор Лапласа. Теорема о гармоничности действительной и мнимой частей аналитической функции. Восстановление действительной и мнимой частей аналитической функции.</p> | 2 | 3 |   |   |
| <p>Тема 7</p> <p><b>Элементарные функции и их свойства</b></p> <p>Целая линейная функция и ее геометрический смысл. Дробно-линейная функция и ее свойства: круговое свойство, групповое свойство.</p>                                                                                                                                                                             | 1 | 3 | 1 |   |
| <p>Тема 8</p> <p><b>Элементарные функции и их свойства (продолжение)</b></p> <p>Показательная и тригонометрические функции, степенная функция и радикал, логарифмическая и обратные тригонометрические функции</p>                                                                                                                                                                | 1 | 3 |   | 1 |
| <p>Тема 9</p> <p><b>Интеграл в комплексной плоскости</b></p> <p>Понятие интеграла в комплексной плоскости. Свойства интеграла. Интегральная теорема Коши: для односвязной области, для многосвязной области. Примеры. Контурные интегралы.</p>                                                                                                                                    | 2 | 3 |   | 1 |
| <p>Тема 10</p> <p><b>Интегральная формула Коши</b></p> <p>Выражение значения аналитической функции в области через ее значения на границе односвязной или многосвязной области. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции.</p>                                                                                                                                         | 2 | 3 |   | 1 |
| <p>Тема 11</p> <p><b>Ряды Тейлора</b></p> <p>Теорема Тейлора. Примеры. Неравенства Коши и теорема Лиувилля.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 | 2 |   | 1 |
| <p>Тема 12</p> <p><b>Ряды Лорана</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | 2 |   | 1 |

|                                                                                                                                                 |    |    |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|---|
| Теорема единственности и следствия из нее. Теорема Лорана.                                                                                      |    |    |   |   |
| Тема 13<br><b>Особые точки аналитической функции</b><br>Изолированные особые точки однозначной аналитической функции.<br>Связь нулей и полюсов. | 1  | 2  |   |   |
| Всего                                                                                                                                           | 18 | 36 | 4 | 6 |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| Темы для самостоятельного изучения               | Изучаемые вопросы                                                        | Количество часов<br>Очная/Заочная формы обучения | Формы самостоятельной работы | Методические обеспечения                                                                                                                  | Формы отчетности |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Полярные координаты                           | Полярные координаты на плоскости и их связь с декартовым и координатам и | 5/10                                             | Изучение учебной литературы  | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос            |
| 2. Кривые, заданные в полярной системе координат | Кривая Эйлера, логарифмические кривые                                    | 5/10                                             | Изучение учебной литературы  | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос            |
| 3. Круговое свойство дробно-линейной функции     | Отображение окружности или прямой на круг и (или) прямую                 | 5/10                                             | Изучение учебной литературы  | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос            |
| 4. Групповое свойство дробно-линейной функции    | Свойства группы, обратное отображение, композиция отображений            | 5/10                                             | Изучение учебной литературы  | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос            |
| 5. Множества и области на комплексной плоскости  | Открытые множества, замкнутые множества, проколотые окрестности          | 6/10                                             | Изучение учебной литературы  | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос            |
| 6. Окрестности                                   | Окрестности конечных                                                     | 5/10                                             | Изучение учебной             | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос            |

|                                                        |                                                                  |       |                             |                                                                                                                                           |       |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| конечных точек и бесконечной удаленной точки           | точек и бесконечной удаленной точки, кольца                      |       | литературы                  | <a href="http://eek.diary.ru/p165970944.htm">//eek.diary.ru/p165970944.htm</a>                                                            |       |
| 7. Отображения, осуществляемые элементарными функциями | Отображения синуса, косинуса, экспоненты                         | 5/10  | Изучение учебной литературы | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос |
| 8. Линейная функция и ее свойства                      | Разложение линейного отображения на три составляющих отображения | 5/10  | Изучение учебной литературы | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос |
| 9. Понятие о римановой поверхности                     | Конструкция римановой поверхности квадратного корня              | 5/10  | Изучение учебной литературы | <a href="http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm">http://mathhelppla.net.com/http://eek.diary.ru/p165970944.htm</a> | Опрос |
| Всего часов                                            |                                                                  | 46/90 |                             |                                                                                                                                           |       |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции                                                                                                                      | Этапы формирования                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. |
| ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. |

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

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этап формирования              | Описание показателей             | Критерии оценивания      | Шкала оценивания        |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| УК-1                    | Пороговый                | 1. Работа на учебных занятиях. | Знать теорию комплексных чисел и | Опрос, домашнее задание, | Шкала оценивания опроса |

|      |             |                                                              |                                                                                                                                     |                                             |                                                                                                      |
|------|-------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |             | 2. Самостоятельная работа.                                   | элементарных функций и уметь решать соответствующие задачи, владеть методами решения задач по ПФКП                                  | контрольная работа                          | Шкала оценивания домашнего задания<br>Шкала оценивания контрольной работы                            |
|      | Продвинутый | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. | Знать теорию аналитических функций, уметь решать соответствующие задачи и владеть методами ТФКП                                     | Опрос, домашнее задание, контрольная работа | Шкала оценивания опроса<br>Шкала оценивания домашнего задания<br>Шкала оценивания контрольной работы |
| ПК-1 | Пороговый   | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. | Знать теорию комплексных чисел и элементарных функций и уметь решать соответствующие задачи, владеть методами решения задач по ПФКП | Опрос, домашнее задание, контрольная работа | Шкала оценивания опроса<br>Шкала оценивания домашнего задания<br>Шкала оценивания контрольной работы |
|      | Продвинутый | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. | Знать теорию аналитических функций, уметь решать соответствующие задачи и владеть методами ТФКП                                     | Опрос, домашнее задание, контрольная работа | Шкала оценивания опроса<br>Шкала оценивания домашнего задания<br>Шкала оценивания контрольной работы |

#### Шкала оценивания домашнего задания

| Баллы                           | Критерий оценивания                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка "отлично" (16-20 баллов) | решение всех трех примеров из приведенных заданий или решение двух примеров из приведенных заданий, но при условии предоставления черновиков не получившегося задания |
| Оценка "хорошо" (6-15 баллов)   | решение двух примеров из приведенных заданий.                                                                                                                         |

|                                          |                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                          |                                                |
| Оценка "удовлетворительно" (до 6 баллов) | решение одного примера из приведенных заданий. |

### Шкала оценивания устного опроса

| Баллы                                    | Критерий оценивания                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка "отлично" (16-20 баллов)          | четкий и логичный ответ на поставленный вопрос по лекционному материалу. Студент безошибочно, самостоятельно решает задачи или доказывает теоремы.                                 |
| Оценка "хорошо" (6-15 баллов)            | ответ на вопрос по лекционному материалу, в котором студент допускает «не грубые» ошибки. Студент решает задачи или доказывает теоремы и небольшими подсказками.                   |
| Оценка "удовлетворительно" (до 6 баллов) | характеризует ответ на вопрос по лекционному материалу, в котором студент допускает «грубые» ошибки. Студент решает задачи или доказывает теоремы, но с значительными подсказками. |

### Шкала оценивания контрольных заданий

| Баллы                                     | Критерий оценивания                              |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Оценка "отлично" (31-40 баллов)           | решение всех примеров из приведенных заданий.    |
| Оценка "хорошо" (21-30 баллов)            | решение четырех примеров из приведенных заданий. |
| Оценка "удовлетворительно" (до 20 баллов) | решение двух примеров из приведенных заданий.    |

**5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### Примерные задания к текущему контролю (контрольная работа)

1. Найти сумму, разность, произведение и частное двух комплексных чисел. Изобразить результаты на комплексной плоскости. Найти их модули и аргументы.

2. Решить квадратные уравнения с комплексными коэффициентами и комплексным дискриминантом в комплексной плоскости. Корни уравнений изобразить на комплексной плоскости. Найти их модули и аргументы.
3. Вычислить радикалы (корни) второй, третьей, четвертой, пятой и шестой степени из комплексного числа. Каждый результат изобразить на комплексной плоскости.
4. Вычислить логарифмы комплексных чисел и каждый результат изобразить на комплексной плоскости.
5. С помощью формул Эйлера решить тригонометрическое уравнение и его нули изобразить на комплексной плоскости.
6. С помощью формул Эйлера доказать тригонометрические формулы приведения школьной математики.

#### Примеры домашнего задания

1. Вычислить контурный интеграл, используя интегральную теорему Коши.
2. Вычислить контурный интеграл, используя интегральную формулу Коши.
3. Разложить функцию в ряд Тейлора в круге сходимости.

#### Примерные теоретические вопросы к текущему контролю (опрос)

1. Комплексные числа. Свойства, операции над ними.
2. Комплексные числа. Геометрическая интерпретация.
3. Комплексные числа. Модуль, аргумент, тригонометрическая и показательная формы.
4. Функции комплексного переменного. (Элементарные функции комплексного переменного.)
5. Функции комплексного переменного (степенная, показательная, тригонометрические функции).
6. Функции комплексного переменного. (Линейная функция.)
7. Функции комплексного переменного. (Дробно-линейная функция.)
8. Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Коши - Римана.
9. Аналитическая функция.

#### Примерные теоретические вопросы к зачету с оценкой

1. Комплексные числа и действия над ними
2. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Модуль и аргумент
3. Тригонометрическая форма комплексного числа
4. Показательная форма комплексного числа
5. Извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа
6. Аналитические функции комплексного переменного. Условие Коши-Римана
7. Сопряженные гармонические функции
8. Линейная функция.
9. Дробно-линейная функция

10. Показательная и логарифмическая функция
11. Тригонометрическая функция
12. Обратные тригонометрические функции
13. Интеграл функции комплексного переменного
14. Интегральная формула Коши
15. Ряд Тейлора
16. Ряд Лорана
17. Понятие множества. Операции над множествами.
18. Эквивалентные множества. Определение. Примеры эквивалентных множеств. Теорема о том, что всякое бесконечное множество эквивалентно своему истинному подмножеству.
19. Счетные множества. Определение. Примеры. Счетность множества рациональных чисел. Свойства счетных множеств.
20. Счетные множества. Определение. Доказательство счетности множества всех многочленов с целыми коэффициентами и множества алгебраических чисел.
21. Несчетные множества. Определение. Теорема о несчетности множества точек сегмента  $[0,1]$ . Существование иррациональных и трансцендентных чисел.
22. Понятие мощности множества. Сравнение мощностей. Аксиома выбора.
23. Понятие мощности множества. Теорема о мощности множества всех подмножеств данного множества.
24. Понятие мощности множества. Теорема о мощности множества всех подмножеств натурального ряда. Теорема Кантора - Бернштейна (б/д) и ее следствие (с доказательством).

#### **5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

##### **В 6 семестре на очной форме обучения и 7 семестре на заочной форме обучения**

Максимальное количество баллов, которое можно набрать за текущий контроль – 70 баллов.

За ответы на вопросы устного опроса обучающийся может набрать максимально 25 баллов.

За выполнение контрольной работы обучающийся может набрать максимально - 25 баллов.

За выполнение индивидуального домашнего задания обучающийся может набрать максимально 20 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче зачета с оценкой, составляет 30 баллов.

Для сдачи зачета с оценкой необходимо выполнить все задания текущего контроля. Значимым моментом является показатель изучения материала лекций и выполнение заданий в указанные сроки. На зачет с оценкой выносятся материал, излагаемый в лекциях и рассматриваемый на практических занятиях

##### **Шкала оценивания зачета с оценкой.**

| <b>Баллы</b> | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26-30        | Обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные. |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20-25 | Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает одну - две ошибки, которые сам же исправляет, и один - два недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого материала.                                            |
| 14-19 | Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:<br>- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;<br>- не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры. |
| 0-13  | Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.                                                                                      |

#### Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

| Оценка по пятибалльной системе | Оценка по стобалльной системе |
|--------------------------------|-------------------------------|
| <b>отлично</b>                 | <b>81-100</b>                 |
| <b>хорошо</b>                  | <b>61-80</b>                  |
| <b>удовлетворительно</b>       | <b>41-60</b>                  |
| <b>неудовлетворительно</b>     | <b>0-40</b>                   |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. : учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 313 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7417-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:

Часть 1: <https://urait.ru/bcode/512804> (дата обращения: 20.06.2023).

Часть 2 : <https://urait.ru/bcode/512805> (дата обращения: 20.06.2023).

2. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14313-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512097> (дата обращения: 20.06.2023).

3. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е. С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913992> (дата обращения: 20.06.2023). — Режим доступа: по подписке.

## 6.1. Дополнительная литература

1. Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной: учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов, - 6-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 336 с.: ISBN 978-5-9221-0133-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/54457> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной : учебное пособие / И. М. Петрушко, А. Г. Елисеев, В. И. Качалов, С. Ф. Кудин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1064-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210425> (дата обращения: 20.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Латышев А.В. Введение в теорию функций комплексного переменного : учеб.-метод.пособие : лекции и практ.занятия / А. В. Латышев. - М. : МГОУ, 2007. - 100с. – Текст: непосредственный.
4. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ: учебник для ун-тов. / Б. В. Шабат. - 2-е изд., доп. - М. : Наука, 1976. - 320с. – Текст: непосредственный.
5. Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций. М., Наука, 1978.
6. Бицадзе А.В. Основы теории аналитических функций. М., Наука, 1972.
7. Евграфов М.А. и др. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М., Наука, 1975.
8. Волковыский Л.И. Сборник задач по теории комплексного переменного / Л. И. Волковыский, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович. - 3-е изд., стереотип. - М. : Наука, 1975. - 319с. – Текст: непосредственный.
9. Босс В. Лекции по математике. Т.9. ТФКП. М., Изд-во УРСС, 2007.
10. Боярчук А.К. Справочное пособие по высшей математике. Ч.4. Функции комплексного переменного. Теория и практика. М., Изд-во УРСС, 1999.

## 6.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://mathhelpplanet.com>, <http://eek.diary.ru/p165970944.htm>

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

## 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

**Информационные справочные системы:**

Система ГАРАНТ

Профессиональные базы данных

[fgosvo.ru](http://fgosvo.ru) – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

[pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru) - Официальный интернет-портал правовой информации

[www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства  
ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.