

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156423	Теория функций комплексного переменного

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика и компьютерные науки	Код ОП 1. 02.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика и компьютерные науки	Код направления и уровня подготовки 1. 02.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алексеева Ульяна Алексеевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Глазырина Полина Юрьевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	математического анализа

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория функций комплексного переменного

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из одной дисциплины «Теория функций комплексного переменного». Содержит основы теории аналитических функций. Цель дисциплины — дать студентам фундаментальные знания теории аналитических функций и практические навыки использования методов теории аналитических функций для решения задач других разделов математики и ее приложений

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Теория функций комплексного переменного	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Фундаментальная математика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Теория функций комплексного переменного	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков	З-3 - Строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата П-2 - Формулировать цели и предлагать пути их достижения в решении стандартных задач в области математики и компьютерных наук Д-1 - Проявлять умения анализировать и систематизировать информацию

	программирования и информационных технологий	
	ПК-2 - Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, обрабатывать научную информацию и результаты исследований, определять закономерности предметной области	У-4 - Выбирать математические, алгоритмические и технические средства и методы для решения поставленных задач

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория функций комплексного переменного

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алексеева Ульяна Алексеевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Глазырина Полина Юрьевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	математического анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Алексеева Ульяна Алексеевна, Доцент, математического анализа
- Глазырина Полина Юрьевна, Заведующий кафедрой, математического анализа

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Комплексные числа	Комплексное число. Комплексная плоскость. Топология комплексной плоскости. Сфера Римана и расширенная комплексная плоскость. Предел последовательности. Числовые ряды.
2	Комплексная функция комплексного переменного	Комплексная функции комплексного переменного; ее действительная и мнимая части, модуль и аргумент, геометрический смысл аргумента и модуля производной. Предел функции в точке. Непрерывность. Производная функции комплексного переменного. Аналитические (голоморфные) функции; понятие о конформных отображениях. Уравнения Коши–Римана. Геометрический смысл производной. Гармонические функции. Элементарные функции: степенная функция и корень n-ой степени, дробно-линейное отображение, экспоненциальная функция и логарифм, тригонометрические и гиперболические функции, функция Жуковского.
3	Интегрирование функций	Интеграл от функции комплексного переменного по спрямляемой кривой; связь с криволинейными интегралами (второго рода) от функций действительных переменных; сведение интеграла по гладкой (кусочно-гладкой) кривой к интегралу Римана по отрезку. Первообразная; формула Ньютона–Лейбница.

		Интегральная теорема Коши для простого и составного контуров. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Формула Коши для производных аналитической функции.
4	Аналитические функции	Степенные ряды. Теорема Абеля; область сходимости (круг и радиус сходимости) степенного ряда; формула Коши–Адамара для вычисления радиуса сходимости ряда. Характер сходимости степенного ряда в круге сходимости. Аналитичность суммы степенного ряда; выражение коэффициентов степенного ряда через его сумму; ряд Тейлора. Разложение функции, аналитической в круге, в степенной ряд; связь радиуса сходимости ряда Тейлора функции с геометрией области аналитичности функции. Действия со степенными рядами. Теорема Лиувилля для целых функций. Теорема единственности для аналитических функций. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца.
5	Ряд Лорана. Теория вычетов.	Ряд Лорана; кольцо сходимости; аналитичность суммы ряда Лорана; выражение коэффициентов ряда Лорана через его сумму. Разложение функции, аналитической в кольце, в ряд Лорана. Изолированные особые точки. Классификация особых точек. Бесконечно удаленная точка как особая точка. Вычеты. Вычисление вычетов. Теорема Коши о вычетах. Вычисление вычета относительно полюса.
6	Применение теории вычетов к вычислению интегралов	Вычисление несобственных интегралов от функций действительного переменного при помощи теории вычетов: интеграл от рациональной функции $R(x)$; интеграл от функции вида $R(x)\cos(ax)$, $R(x)\sin(ax)$; интеграл от функции вида $R(x)\ln a(x)$; интеграл от функции вида $xR(x)\ln b(x)$.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного	З-3 - Строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата Д-1 - Проявлять умения анализировать и

			математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий	систематизировать информацию
--	--	--	---	------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория функций комплексного переменного

Электронные ресурсы (издания)

1. Волковський, Л. И.; Сборник задач по теории функций комплексного переменного : сборник задач и упражнений.; Физматлит, Москва; 2002; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68541> (Электронное издание)
2. Маркушевич, А. И.; Теория аналитических функций; Наука, Москва; 1968; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439146> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сидоров, Ю. В., Федорюк, М. В., Шабунин, М. И.; Лекции по теории функций комплексного переменного : [учеб. для инж.-физ. и физ.-техн. спец. вузов].; Наука, Москва; 1982 (6 экз.)
2. Шабат, Б. В.; Функции одного переменного : [учебник для механико-математических факультетов университетов.]; Наука, Москва; 1976 (27 экз.)
3. Шабат, Б. В.; Функции нескольких переменных : [учебник для механико-математических факультетов университетов.]; Наука, Москва; 1976 (31 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://biblioclub.ru> - портал-библиотека электронных книг

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Ресурсы библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория функций комплексного переменного

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome