

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
1156271	Введение в теорию целых функций

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика	Код ОП 1. 01.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Акопян Роман Размикович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Введение в теорию целых функций

1.1. Аннотация содержания модуля

Рассматриваются фундаментальные понятия и классические результаты теории целых функций одной комплексной переменной порядок и тип целой функции и формулы их вычисления через максимум модуля, максимальный член тейлоровского разложения целой функции, в терминах ее тейлоровских коэффициентов построение целых функций заданного порядка и типа теоремы о порядке и типе суммы и произведения двух целых функций факторизация целых функций заданного роста теоремы Вейерштрасса, Адамара, Бореля показатель сходимости последовательности нулей целой функции, его связь с родом соответствующего канонического произведения, связь порядка целой функции и показателя сходимости ее нулей верхняя плотность множества нулей целой функции и ее вычисление с помощью считающей функции нулей индикатор целой функции и его основные свойства индикаторная диаграмма целой функции

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	Введение в теорию целых функций	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Анализ функций одного и нескольких переменных 2. Теория функций
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
Введение в теорию целых функций	ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и	З-1 - Привести примеры математических теорем, естественнонаучных законов,

	<p>естественных наук, основ программирования и информационных технологий</p>	<p>базовых понятий программирования и информационных технологий</p> <p>У-1 - Обобщить полученные базовые математические знания, определить оптимальные методы программирования для решения профессиональных задач</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт сбора информации в математических и естественных науках, основах программирования и информационных технологий</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Введение в теорию целых функций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Акопян Роман Размикович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Акопян Роман Размикович, Доцент, 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	Введение	<p>Определение целой функции. Характеризация многочленов и трансцендентных целых функций в терминах тейлоровских коэффициентов и в зависимости от поведения функции в бесконечно удаленной точке.</p> <p>Максимум модуля целой функции и его основные свойства. Асимптотические оценки модуля многочлена; обобщение теоремы Лиувилля и критерий трансцендентности целой функции в терминах роста логарифма ее максимума модуля.</p> <p>L_p-средние по окружностям и их свойства. Точные неравенства для максимума модуля и L_p-средних многочленов.</p>
2	Порядок и тип целой функции.	<p>Понятие порядка и типа целой функции и формулы их вычисления через максимум модуля. Определение максимального члена тейлоровского разложения целой функции. Связь между ростом максимума модуля и максимального члена целой функции.</p> <p>Формулы вычисления порядка и типа целой функции через максимальный член. Формулы вычисления порядка и типа целой функции в терминах ее тейлоровских коэффициентов.</p> <p>Построение целых функций заданного порядка и типа. Теоремы о порядке и типе суммы и произведения двух целых функций. Рост производной целой функции.</p>

3	Факторизация целых функций заданного роста	<p>Представления целых функций, не имеющих нулей в комплексной плоскости или имеющих в ней лишь конечное число нулей. Представление целой функции конечного порядка, не имеющей нулей в комплексной плоскости. Некоторые сведения из теории бесконечных произведений (необходимый и достаточный признак сходимости числового произведения, достаточные признаки равномерной сходимости в области и внутри области функционального бесконечного произведения). Теорема Вейерштрасса о существовании целой функции, имеющей нули в заданной последовательности точек. Представление целой функции, имеющей нули в заданной последовательности точек.</p> <p>Показатель сходимости числовой последовательности, его связь с родом соответствующего канонического произведения. Оценка снизу модуля аналитической в круге функции. Связь порядка целой функции и показателя сходимости ее нулей. Теорема единственности для целых функций. Порядок и тип канонического произведения. Оценка снизу модуля канонического произведения. Вычисление верхней плотности множества нулей целой функции с помощью считающей функции нулей. Теорема Адамара. Теорема Бореля.</p> <p>Формула Иенсена и ее следствия.</p> <p>Оценки целых функций снизу и теоремы о категориях. Связь между максимумом модуля целой функции и максимумом ее вещественной части. Лемма об оценке сверху максимума модуля аналитической в круге функции. Оценка снизу модуля аналитической в круге функции, не имеющей в нем нулей. Теорема Картана. Теорема В.Бернштейна об оценке снизу модуля произвольной аналитической в круге функции. Теорема о категориях.</p>
4	Индикатор целой функции	<p>Принцип Фрагмена – Линделефа.</p> <p>Индикатор целой функции и его основные свойства. Оценка индикатора снизу. Индикатор целой функции порядка $< S$. Конечность и непрерывность индикатора целой функции конечного порядка и типа. Некоторые свойства индикатора, связанные с его дифференцируемостью.</p> <p>Индикаторная диаграмма целой функции экспоненциального типа (ЦФЭТ). Функция, ассоциированная по Борелю с ЦФЭТ, ее область аналитичности. Сопряженная диаграмма ЦФЭТ. Интегральное представление ЦФЭТ через ассоциированную с ней. Интеграл Лапласа и условия его существования. Интегральное представление ассоциированной по Борелю функции через соответствующую целую функцию. Теорема Поля.</p>

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 базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	З-1 - Привести примеры математических теорем, естественнонаучных законов, базовых понятий программирования и информационных технологий

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в теорию целых функций

Электронные ресурсы (издания)

1. Маркушевич, А. И.; Теория аналитических функций; Наука, Москва; 1968; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439146> (Электронное издание)
2. Поля, Г., Г.; Задачи и теоремы из анализа 2. Теория функций (специальная часть). Распределение нулей. Полиномы. Определители. Теория чисел; Наука, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447988> (Электронное издание)
3. Поля, Г., Г.; Задачи и теоремы из анализа 1. Ряды. Интегральное исчисление. Теория функций; Наука, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447989> (Электронное издание)
4. Левин, Б. Я.; Распределение корней целых функций; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва; 1956; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464239> (Электронное издание)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

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

<http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

<http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2320> - Списки рекомендованной литературы от ЗНБ

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

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=81> - заказ литературы из электронного каталога

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в теорию целых функций

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 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Свободное ПО: Mozilla Firefox
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

		Доска аудиторная	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox