

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.15 Комплексный анализ

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.01 Математика

Направленность (профиль)

01.03.01.31 Математический анализ, алгебра и логика

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.ф.-м.н., профессор, Е.К. Лейнартас; к.ф.-м.н. , доцент, Н.А.

Бушуева; к.ф.-м.н., доцент, В.М. Трутнев

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Курс «Комплексный анализ» является одним из базовых курсов для бакалавров указанного направления. Будучи естественным продолжением математического анализа, он позволяет плавно перейти от изучения математики XVII-XVIII столетия к математике XIX века, а затем и к современной математике. Начиная с Эйлера и Коши, функции комплексного переменного систематически использовались как в чисто теоретических разделах математики, так и в прикладных математических дисциплинах и родственных им разделах физики и механики (гидродинамике, аэродинамике, теории поля, теории передачи сигнала, томографии и многих других). Накопленные за последние два столетия усилиями ведущих мировых математических лидеров методы работы с такими функциями условно можно назвать теорией функций комплексного переменного. Это название в какой-то мере дает представление о богатстве методов (тут и анализ, и геометрия, и алгебра, и дифференциальные уравнения). Однако наш курс по своему содержанию, в соответствии с Федеральным образовательным стандартом все-таки во многом находится в рамках математического анализа, что и отражено в его названии.

Среди наиболее важных теоретических достижений комплексного анализа нужно отметить следующие:

- эффективные методы вычисления интегралов;
- методы получения асимптотических оценок;
- методы исследования решений дифференциальных уравнений;
- построение теории многозначных функций.

И сейчас он служит основной моделью многих исследований в функциональном анализе, алгебре, алгебраической и дифференциальной топологии, уравнениях в частных производных и других разделах математики.

Области практического применения комплексного анализа нами упомянуты выше; их изучение лежит за рамками нашего вводного курса, посвященного основам теории функций комплексного переменного.

Таким образом, основная цель курса – введение студентов в современные разделы математики, важные для ее приложений.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи курса:

- познакомить с основами комплексного анализа,
- выявить особенности анализа функций комплексного аргумента в отличие от действительного анализа,
- развить аналитические способности студента.

На заключительном этапе изучения дисциплины студент должен приобрести навык работы с объектами комплексной природы, в частности, с комплексными числами и, что особенно важно, с функциями, удовлетворяющими условиям Коши-Римана.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
ОПК-1.1: Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности	Основные области применения аппарата комплексного анализа. Применять аппарат комплексного анализа при решении задач из смежных областей математики. Понятиями и методами комплексного анализа на уровне, достаточном для их осознанного применения в смежных областях математики и в математической физике.
ОПК-1.2: Осуществляет выбор метода решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Основные понятия и методы комплексного анализа. Применять методы комплексного анализа для исследования геометрических объектов и решения задач. Понятиями и методами комплексного анализа на уровне, достаточном для их осознанного применения.

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
Контактная работа с преподавателем:	3,89 (140)		
занятия лекционного типа	1,94 (70)		
практические занятия	1,94 (70)		
Самостоятельная работа обучающихся:	3,11 (112)		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
1. Дифференциальное и интегральное исчисление функций комплексного переменного											
		1. Комплексная плоскость		2							
		2. Кривые и области на комплексной плоскости. Функции комплексного переменного		2							
		3. Дифференцирование функций комплексного переменного		2							
		4. Геометрический смысл производной. Элементарные функции		3							
		5. Интегрирование функций комплексного переменного		3							
		6. Интегральная теорема Коши и ее следствия		2							
		7. Первообразная		2							
		8. Интегральная формула Коши и ее следствия		2							
		9. Комплексные числа				2					
		10. Комплексная плоскость				2					
		11. Элементарные функции				2					

12. Элементарные трансцендентные функции			2					
13. Последовательности и ряды на плоскости			2					
14. Непрерывные и R-дифференцируемые функции комплексного переменного			2					
15. C-Дифференцируемые функций комплексного переменного			2					
16. Гармонические функции			3					
17. Геометрический смысл производной			2					
18. Самостоятельная работа							38	
2. Голоморфные функции и их свойства								
1. Комплексные степенные ряды	2							
2. Ряд Тейлора	2							
3. C-дифференцируемость и регулярность	2							
4. Голоморфные функции	2							
5. Свойства голоморфных функций	2							
6. Достаточные условия голоморфности	2							
7. Нули голоморфных функций	2							
8. Теорема единственности	2							
9. Интегрирование функций комплексного переменного и интегральная теорема Коши			2					
10. Интегральная теорема Коши и ее применения			2					
11. Комплексные степенные ряды			2					
12. Ряд Тейлора			3					
13. Нули голоморфных функций			2					
14. Теорема единственности			2					
15. Интегралы, зависящие от параметра			2					

16. Самостоятельная работа								38	
3. Ряд Лорана. Изолированные особые точки									
1. Ряд Лорана	2								
2. Изолированные особые точки	4								
3. Целые и мероморфные функции	2								
4. Ряд Лорана			2						
5. Изолированные особые точки			4						
6. Целые и мероморфные функции			2						
7. Самостоятельная работа								10	
4. Теория вычетов и ее приложения									
1. Вычеты	2								
2. Основная теорема теории вычетов	2								
3. Применение вычетов для вычисления интегралов	2								
4. Суммирование рядов	2								
5. Вычеты			2						
6. Основная теорема теории вычетов			2						
7. Применение вычетов для вычисления интегралов			2						
8. Суммирование рядов			2						
9. Самостоятельная работа								10	
5. Многозначные аналитические функции									
1. Аналитическое продолжение	2								
2. Аналитические функции	2								
3. Операции над аналитическими функциями. Степенная функция	2								
4. Первообразная аналитической функции. Выделение однозначных голоморфных ветвей	4								

5. Аналитическое продолжение			2					
6. Аналитические функции. Логарифм			2					
7. Операции над аналитическими функциями. Степенная функция			2					
8. Первообразная аналитической функции. Выделение однозначных голоморфных ветвей			4					
9. Самостоятельная работа							10	
6. Геометрические принципы. Конформные отображения								
1. Принцип аргумента	2							
2. Принципы сохранения области, максимума модуля и лемма Шварца	2							
3. Конформные отображения	2							
4. Дробно-линейная функция	2							
5. Конформны изоморфизмы и автоморфизмы	2							
6. Принцип аргумента			2					
7. Принципы сохранения области, максимума модуля и лемма Шварца			2					
8. Конформные отображения			2					
9. Дробно-линейная функция			2					
10. Конформны изоморфизмы и автоморфизмы			2					
11. Самостоятельная работа							6	
Всего	70		70				112	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ: Ч. 1. Функции одного переменного: учебник для университетов по специальностям "Математика", "Механика" : [в 2 ч.](Санкт-Петербург: Лань).
2. Сидоров Ю. В., Федорюк М. В., Шабунин М. И. Лекции по теории функций комплексного переменного: учебное пособие для вузов (Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
3. Волковыский Л. И., Лунц Г. Л., Араманович И. Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного: учебное пособие для студентов вузов(Москва: Физматлит).
4. Маркушевич А. И. Теория аналитических функций: Том 1: учебник (Санкт-Петербург: Лань).
5. Маркушевич А. И. Теория аналитических функций: Том 2: учебник (Санкт-Петербург: Лань).
6. Евграфов М. А. Аналитические функции: учебное пособие для вузов по специальностям(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
7. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного: учебное пособие для университетов(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
8. Евграфов М. А., Сидоров Ю. В., Федорюк М. В., Шабунин М. И., Бежанов К. А., Евграфов М. А. Сборник задач по теории аналитических функций: учебное пособие для высших учебных заведений допущено Министерством высшего и среднего образования СССР?(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
9. Бицадзе А. В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного: учебник для механико-математических и физических специальностей вузов(Москва: Наука).
10. Трутнев В. М., Бушуева Н. А. Теория функций комплексного переменного: учеб.-метод. пособие по выполнению самост. работы [для студентов направления подготовки 010100.62 "Математика"] (Красноярск: СФУ).
11. Бушуева Н. А., Трутнев В. М. Теория функций комплексного переменного: учеб.-метод. пособие по выполнению самостоят. работы для студентов направления подгот. 010100.62 "Математика". (Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Программное обеспечение в учебном процессе по данной дисциплине не используется.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Для самостоятельной работы у студентов должен быть доступ к электронному каталогу НБ СФУ.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения (меловые и маркерные доски, мел или маркер).