

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
 Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный
 университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном.
 Кафедра фундаментальной и прикладной математики

Рабочая программа дисциплины


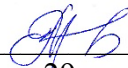
Б1.О.30 Комплексный анализ

для программы бакалавриата
 по направлению подготовки
 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность программы: Математическое моделирование и вычислительная математика

Форма обучения: очная

Автор: Исхоков Сулаймон Абунасович, д.ф.-м.н., профессор кафедры фундаментальной и прикладной математики, МПТИ (ф) СВФУ, sulaimon@mail.ru

<p>РЕКОМЕНДОВАНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г. протокол № <u>3</u> от «22» февраля 2019 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г. протокол № <u>3</u> от «22» февраля 2019 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО</p> <p>Нормоконтроль в составе ОП пройден Ст.диспетчер УМО</p> <p> / Баишева О.Ю. «28» марта 2019 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП</p> <p>Председатель УМС  /Константинова Т.П./ протокол УМС № <u>3</u> от «29» марта 2019 г.</p>		<p>Эксперт УМС</p> <p> / Егорова М.В. «29» марта 2019 г.</p>

Мирный 2019

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.30 Комплексный анализ
Трудоемкость 4 з.е.

Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения:

- ознакомление учащихся с основами комплексного анализа и возможностей его использования в моделях классического и современного естествознания;
- формирование у студентов умений использования технических возможностей комплексного анализа, самостоятельного построения и исследования математических моделей;

Краткое содержание дисциплины: Комплексные числа. Непрерывность и дифференцируемость функции комплексной переменной. Интегралы в комплексной области

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории и (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знать инструментальные средства изучаемой дисциплины, элементы современного математического аппарата; Уметь использовать инструментальные средства изучаемой дисциплины, понимать и совершенствовать элементы современного математического аппарата; Владеть (навыками) инструментальными средствами изучаемой дисциплины; Владеть (методиками) некоторыми методами.	Контрольная работа, вопросы к устному опросу, тест

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.30	Комплексный анализ	5	Дисциплины базовой и вариативной части	Дисциплины базовой и вариативной части

1.4. Язык преподавания: русский

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.О.30 Комплексный анализ	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	5	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	144	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	72	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	34	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	34	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	34	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	45	
№3. Контроль (при наличии экзамена в учебном плане)	27	

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Комплексные числа. Основные понятия	13	4	-	4	-	-	-	-	-	-	5
Функция комплексной переменной	13	4	-	4	-	-	-	-	-	-	5
Дифференцируемость функции комплексной переменной	14	4	-	4	-	-	-	-	-	1	5
Элементарные функции комплексной переменной	14	4	-	4	-	-	-	-	-	1	5
Интегрирование функций комплексной переменной. Интегральная теорема Коши	14	4	-	4	-	-	-	-	-	1	5
Теория интегралов Коши	13	4	-	4	-	-	-	-	-	-	5
Ряды с комплексными членами	14	4	-	4	-	-	-	-	-	1	5
Ряды Тейлора и Лорана	11	3	-	3	-	-	-	-	-	-	5
Изолированные особые точки аналитической функции. Вычеты.	11	3	-	3	-	-	-	-	-	-	5
Всего часов	117	34		34						4	45

1.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Комплексные числа. Основные понятия.

Определение комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Сфера Римана. Бесконечно удалённая точка. Задание кривых и областей на комплексной плоскости. Окрестности точек комплексной плоскости.

Тема 2. Функция комплексной переменной.

Определение функции комплексной переменной. Действительная и мнимая часть функции комплексной переменной. Предел функции комплексного переменного. Непрерывность функции комплексного переменного.

Тема 3. Дифференцируемость функции комплексной переменной.

Определение производной. Аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана (Даламбера-Эйлера). Геометрический смысл производной. Гармоничность действительной и мнимой частей дифференцируемой функции.

Тема 4. Элементарные функции комплексной переменной.

Степенная функция. Показательная функция. Тригонометрические функции. Гиперболические функции. Логарифмическая функция. Общая показательная и общая степенная функции. Обратные тригонометрические и обратные гиперболические функции.

Тема 5. Интегрирование функций комплексной переменной. Интегральная теорема Коши.

Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства интеграла от функции комплексного переменного. Интегральная теорема Коши. Первообразная аналитической функции.

Тема 6. Теория интегралов Коши.

Интегральная формула Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Применение интегральных формул Коши к вычислению интегралов.

Тема 7. Ряды с комплексными членами.

Числовые ряды с комплексными членами. Степенные комплексные ряды.

Тема 8. Ряды Тейлора и Лорана.

Ряд Тейлора. Стандартные разложения. Ряд Лорана. Приемы разложения функций в ряд Лорана.

Тема 9. Изолированные особые точки аналитической функции. Вычеты.

Нули аналитической функции. Изолированные особые точки. Теорема о связи нулей и полюсов. Вычет аналитической функции в особой точке. Вычет в устранимой особой точке. Вычеты в полюсах. Вычет в существенно особой точке. Основная теорема о вычетах. Бесконечно удаленная особая точка. Вычет функции в бесконечно удаленной особой точке. Некоторые приложения теории вычетов

3.3 Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

При проведении занятий применяется игровое проектирование, компьютерная симуляция, дискуссия.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Подготовка к лабораторным занятиям.
2. Самостоятельное изучение отдельных вопросов в соответствии со структурой дисциплины, составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение лабораторных работ.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе.
5. Выполнение домашних заданий.
6. Подготовка к промежуточной аттестации.

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы)	Вид СРС	Труд о-	Формы и методы контроля
---	-----------------------------	---------	---------	-------------------------

	дисциплины		емкость (в часах)	
1.	Комплексные числа. Основные понятия	Проработка теоретического материала.	5	Прием проработок. Устный опрос
2.	Функция комплексной переменной	Проработка теоретического материала. Контрольное задание для СРС	5	Прием проработок. Устный опрос. Прием контрольного задания
3.	Дифференцируемость функции комплексной переменной	Проработка теоретического материала. Контрольное задание для СРС	5	Прием проработок. Устный опрос. Прием контрольного задания
4.	Элементарные функции комплексной переменной	Проработка теоретического материала. Контрольное задание для СРС	5	Прием проработок. Устный опрос. Прием контрольного задания
5.	Интегрирование функций комплексной переменной. Интегральная теорема Коши	Проработка теоретического материала. Контрольное задание для СРС	5	Прием проработок. Устный опрос. Прием контрольного задания
6.	Теория интегралов Коши	Проработка теоретического материала. Контрольное задание для СРС	5	Прием проработок. Устный опрос. Прием контрольного задания
7.	Ряды с комплексными членами	Проработка теоретического материала. Контрольное задание для СРС	5	Прием проработок. Устный опрос. Прием контрольного задания
8.	Ряды Тейлора и Лорана	Проработка теоретического материала. Контрольное задание для СРС	5	Прием проработок. Устный опрос.
9.	Изолированные особые точки аналитической функции. Вычеты.	Проработка теоретического материала. Контрольное задание для СРС	5	Прием контрольного задания

5. Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины
Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Проработка теоретического материала	5	8
Решение задач	17	26
Контрольная работа по входу	3,5	5
Тематические контрольные работы	9,5	15
Коллоквиум	6,5	10
Мини-контрольные	3,5	6
Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)	45	70

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (дескриптор) (по П.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерий оценивания	Оценка
ОПК-1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знать инструментальные средства изучаемой дисциплины, элементы современного математического аппарата; Уметь использовать инструментальные средства изучаемой дисциплины, понимать и совершенствовать элементы современного математического аппарата; Владеть (навыками) инструментальными средствами изучаемой дисциплины; Владеть (методиками) некоторыми методами.	Высокий	Освоены все компетенции. Студент показывает отличные теоретические и практические знания по дисциплине. Может самостоятельно найти пути решения поставленной задачи.	отлично
			Базовый	Студент показывает хорошие знания по дисциплине. Может применять полученные знания при решении базовых прикладных задач.	хорошо
			Мини-мальный	Студент показывает хорошие	удовлетв о-

			теоретические знания. Знает основные алгоритмы решения задач.	рительно
		Не освоены	Знания студента по дисциплине минимальны.	неудовлетворительно

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
ОПК-1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знает: инструментальные средства изучаемой дисциплины Умеет: использовать инструментальные средства изучаемой дисциплины Владеет: инструментальными средствами изучаемой дисциплины	Комплексные числа. Основные понятия	1. Комплексные числа. Модуль и аргумент комплексного числа. 2. Последовательность комплексных чисел. 3. Стереографическая проекция. Бесконечность. Основное свойство стереографической проекции.
			Функция комплексной переменной	1. Понятие функции комплексного переменного. Непрерывность. 2. Последовательность функций комплексного переменного.
			Дифференцируемость функции комплексной переменной	1. Дифференцирование функции комплексного переменного. Понятие дифференциала функции комплексного переменного. 2. Условия Коши-Римана. 3. Геометрический смысл аргумента производной. 4. Геометрический смысл модуля производной
			Элементарные функции комплексной переменной	1. Дробно-линейная функция. Параметры и инвариант линейного преобразования. 2. Степенная функция и радикал. Понятие о Римановой

		поверхности. 3. Показательная функция. Формулы Эйлера.
Интегрирование функций комплексной переменной.	Интегральная теорема Коши	1. Интегралы по комплексному переменному. Основные свойства интеграла по комплексному переменному. 2. Интегральная теорема Коши и ее доказательства в случае непрерывной дифференцируемости $\operatorname{Re} f(z)$ и $\operatorname{Im} f(z)$. 3. Интегральная формула Коши.
Теория интегралов Коши		1. Интеграл типа Коши. 2. Понятие неопределенного интеграла в комплексной области. 3. Теорема Морера.
Ряды с комплексными членами		1. Ряды функции комплексного переменного (Сходимость, абсолютная сходимость, равномерная сходимость). 2. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда. Формула Коши-Адамара. 3. Дифференцирование степенных рядов.
Ряды Тейлора и Лорана		1. Ряд Тейлора. 2. Теорема Лиувилля. 3. Ряд Лорана. Разложение в ряд Лорана.
Изолированные особые точки аналитической функции. Вычеты.		1. Классификация изолированных особых точек однозначного характера. 2. Вычеты голоморфной функции. Вычисление вычетов. 3. Основная теорема теории вычетов.

				Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.
--	--	--	--	---

6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Промежуточная аттестация проходит в виде двух контрольных недель и рубежного среза согласно Положения о балльно-рейтинговой системе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	МПТИ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература				
1	Гуц А.К., Комплексный анализ и кибернетика. – М.: Издательство ЛКИ, 2012	-	18	
2	Бренерман М.Х. Комплексный анализ // учебное пособие - Казань: КНИТУ, 2016		18	http://www.iprbookshop.ru/61978.html
Дополнительная литература				
1	Исаченко, Н.А. Комплексный анализ в примерах и упражнениях: интегралы и вычеты. Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2019		18	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575792
2	Зверович, Э. И. Вещественный и комплексный анализ. Часть 1. Введение в анализ и дифференциальное исчисление // учебное пособие - Минск : Вышэйшая школа, 2006		18	http://www.iprbookshop.ru/20265.html
3	Далингер В. Комплексный анализ // учебное пособие - М.: Юрайт, 2017		5	

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованным ПК, интерактивной доской, специальным оборудованием для создания и воспроизведения мультимедиа.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия № 62235736 от 06.08.2013 г.) АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office).

10.3. Перечень информационных справочных систем

Консультант+, Гарант

