Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 23.06.2024 10:50:43
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea883b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«23» 06 _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория функций комплексной переменной»

Направление подготовки – 01.03.04 «Прикладная математика»
Направленность (профиль) – «Компьютерная математика и математическое моделирование»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции, формируемые в дисциплине	**Подкомпетенции, формируемые в дисциплине**	**Индикаторы достижения компетенций**
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	**ОПК-1.ТФКП.** Способен использовать абстрактные модели и методы теории функций комплексной переменной при решении практических задач	***Знает*** теоретические основы теории функций комплексной переменной и некоторые практические приложения основных разделов дисциплины к задачам физики и инженерной практики. ***Умеет*** применять основные методы теории функций комплексной переменной при решении учебных задач. ***Имеет опыт*** решения практических задач в области естественных наук и в инженерной практике с использованием аппарата теории функций комплексной переменной.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория функций комплексной переменной» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для её изучения студент должен владеть знаниями, умениями и навыками в объеме программы математики полной средней школы, а также требуются знания по пройденным ранее разделам дисциплин «Основ математического анализа» и «Математического анализа»; знание ряда физических законов при решении задач практической (прикладной) направленности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	3	5	180	36	-	36	72	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. «Основы теории функций комплексной переменной»	16	-	16	32	Выполнение и контроль текущих домашних работ
					Выполнение и контроль большого домашнего задания № 1 по теме «Основы теории функций комплексной переменной»
					Контрольная работа № 1 по теме «Основы теории функций комплексной переменной»
					Тестирование
2. «Числовые и функциональные ряды»	20	-	20	40	Выполнение и контроль текущих домашних работ
					Контрольная работа № 2 по теме «Числовые и функциональные ряды»
					Выполнение и контроль большого домашнего задания № 2 по «Числовые ряды»
					Выполнение и контроль большого домашнего задания № 3 по «Функциональные ряды»

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	**Комплексные числа, основные понятия.** Комплексные числа, действия над ними, геометрическая интерпретация, различные формы представления комплексного числа. Простейшие множества точек на комплексной плоскости. Бесконечно удаленная точка.
	2	2	**Функция комплексной переменной**. Последовательности комплексных чисел. Предел последовательности. Понятие области. Понятие функции комплексного аргумента. Элементарные функции.
	3, 4	4	**Дифференцирование функции комплексного аргумента.** Предел функции комплексной переменной. Непрерывность функции комплексной переменной. Дифференцирование функции комплексного аргумента. Условия Коши-Римана. Понятие аналитичности функции комплексного аргумента. Свойства аналитических функций.
	5	2	**Интеграл функции комплексного аргумента.** Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина. Интеграл функции комплексного аргумента.
	6	2	**Теорема Коши.** Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Неопределенный интеграл.
	7	2	**Интегральная формула Коши**. Интегральная формула Коши. Интеграл Коши. Принцип максимума модуля. Принцип минимума модуля.
	8	2	**Формула Коши для производных.** Существование производных произвольного порядка у аналитической функции. Формула среднего значения. Теоремы Мореры и Лиувилля.
2	9	2	**Числовые ряды, общее знакомство.** Необходимое условие сходимости. Критерий Коши. Свойства сходящихся рядов. Абсолютно сходящиеся ряды. Теоремы о сравнении рядов с неотрицательными членами (признаки сравнения сходимости рядов с положительными членами). Примеры.
	10	2	**Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.** Признаки Даламбера и Коши, формула Стирлинга (без доказательства). Интегральный признак Коши сходимости рядов. Ряд Дирихле.
	11	2	**Признаки сходимости знакопеременных рядов.** Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки Лейбница, Дирихле и Абеля.
	12	2	**Об изменение порядка суммирования членов ряда.** Теорема о перестановке членов абсолютно сходящегося ряда. Теорема Римана.
	13	2	**Функциональные последовательности и ряды.** Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости. Теоремы для равномерно сходящихся функциональных рядов (непрерывность суммы сходящегося функционального ряда из непрерывных функций, интегрирование сходящегося функционального ряда по кривой).
	14	2	**Операции с равномерно сходящимися рядами из аналитических функций**. Операции с равномерно сходящимися рядами из аналитических функций (теоремы Вейерштрасса).
	15-16	4	**Степенные ряды.** Степенные ряды, область сходимости степенного ряда, формула Коши-Адамара. Теорема Абеля и ее следствия. Разложение в ряд аналитических функций. Теорема Тейлора. Разбор типовых примеров.

	17-18	4	**Аналитическое продолжение функции.** Правильные и особые точки, нули аналитической функции. Теоремы о нулях аналитической функции. Аналитическое продолжение функции. Теорема об особой точке на границе сходимости степенного ряда. Разбор типовых примеров.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1, 2	4	Комплексные числа, действия над ними, различные формы представления комплексного числа. Корень целой степени. Простейшие множества точек на комплексной плоскости.
	3	2	Элементарные функции комплексной переменной. Предел, непрерывность.
	4	2	Аналитические функции. Условия Коши-Римана. *Выдача БДЗ 1.*
	5	2	Свойства аналитических функций. Восстановление аналитической функции, заданной своей действительной или мнимой частью.
	6, 7	4	Интегралы от функций комплексного переменного (в том числе многозначных). Интегральная формула Коши.
	8	2	**Контрольная работа №1** по основам ТФКП. **Прием БДЗ 1.**
2	9	2	Исследование сходимости числовых рядов с положительными членами. *Выдача БДЗ 2.*
	10-11	2	Исследование сходимости числовых рядов с положительными членами. Исследование сходимости знакопеременных рядов.
	12	4	**Прием БДЗ 2.** Функциональные ряды. *Выдача БДЗ 3.*
	13	2	Равномерная сходимость функционального ряда.
	14	2	Степенные ряды, формула Коши-Адамара. Теорема Абеля.
	15	2	Теорема Тейлора, разложение в ряд элементарных функций.
	16	2	**Контрольная работа №2** по теме «Числовые и функциональные ряды». **Прием БДЗ 3.**
	17-18	4	Правильные и особые точки, нули аналитической функции. Теоремы о нулях аналитической функции. Аналитическое продолжение функции. Теорема об особой точке на границе сходимости степенного ряда.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1-8

	8	Выполнение Большого домашнего задания №1 по темам лекций 1-4 и практических занятий 1-5
	4	Подготовка к контрольной работе №1 по темам лекций 1-7 и практических занятий 1-7
	10	Подготовка (изучение теоретического материала по текстам лекций и презентациям) и прохождение тестирования по темам лекций 1-8
2	12	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 9 -15
	8	Выполнение Большого домашнего задания №2 по темам лекций 9-11 и практических занятий 9-11
	8	Выполнение Большого домашнего задания №3 по темам лекций 11-15 и практических занятий 11-15
	12	Подготовка к контрольной работе №2 по темам лекций 9-15 и практических занятий 9-15

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/:

Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины

Модуль 1 «Основы теории функций комплексной переменной»

- ✓ Планы практических занятий с перечнем текущих домашних заданий (для выполнения текущих домашних работ)
- ✓ Тексты лекций (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Типовые варианты контрольной работы №1
- ✓ Индивидуальные варианты Большого домашнего задания № 1
- ✓ Тесты (ОРИОКС// URL: https://orioks.miet.ru/moodle/course/view.php?id=240)

Модуль 2 «Числовые и функциональные ряды»

- ✓ Планы практических занятий с перечнем текущих домашних заданий (для выполнения текущих домашних работ)
- ✓ Тексты лекций (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Типовые варианты контрольной работы № 2
- ✓ Индивидуальные варианты Большого домашнего задания № 2
- ✓ Индивидуальные варианты Большого домашнего задания № 3 \

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной: Учеб.: Для вузов. / Свешников А.Г., Тихонов А.Н. - 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 336 с.
2. Алфимов Г.Л. (Автор МИЭТ, ВМ-1). Специальные разделы математического анализа: Учеб. пособие / Г.Л. Алфимов, Е.А. Альшина; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2011. - 216 с. - Имеется электронная версия издания.
3. Бугров Я.С. Высшая математика: В 3-х т.: Учеб. для вузов. Т. 3: В 2-х кн.: Кн. 2 : Ряды. Функции комплексного переменного / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. - 7-е изд., стер. - М. : Юрайт, 2020. - 219 с. - (Высшее образование). - URL: https://urait.ru/bcode/452425 (дата обращения: 25.03.2024). - ISBN 978-5-9916-8645-7, 978-5-9916-8646-4 : 0-00. - Текст : электронный.
4. Сборник задач по высшей математике: В 4-х ч. : учебное пособие. Ч. 3 / под редакцией А.С. Поспелова. - Москва : Юрайт, 2020. - 395 с. - (Высшее образование). - URL: https://urait.ru/bcode/451973 (дата обращения: 25.03.2024). - ISBN 978-5-9916-7930-5. - Текст : электронный

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. – СПб., 2011. – URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 25.03.2024). – Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 25.03.2024). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, 2020. – URL: http://www.mathnet.ru/ (дата обращения: 25.03.2024). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализуется путем проведения лекционных и практических занятий по расписанию в аудиториях вуза, а также внеаудиторной самостоятельной работы.

Практические занятия проводится в форме совместного решения типовых заданий и обсуждения нетиповых задач. После каждого практического занятия задается домашняя работа по теме занятия, состоящая из единого для всех студентов набора типовых и нетиповых заданий. На следующем занятии выполнение домашней работы выборочно проверяется. Возникшие у студентов затруднения обсуждаются.

Изучение разделов завершается контрольными работами и большими индивидуальными домашними заданиями, направленными на проверку умений решать задачи. Освоение первого модуля заканчивается тестированием.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел «Домашние задания» ОРИОКС, электронная почта.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория	Учебная доска	ПО не требуется
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ТФКП. Способен использовать абстрактные модели и методы теории функций комплексной переменной при решении практических задач.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Лекции и практические занятия проводятся очно в аудиториях МИЭТ в соответствии с расписанием (2 часа лекций и 2 часа практических занятий в неделю). Посещение лекций и практических занятий обязательно. Дополнительной формой контактной работы являются консультации (их посещать необязательно).

По теме каждого семинара на неделю задается текущая домашняя работа.

Варианты БДЗ индивидуальны. БДЗ содержат практико-ориентированные задания на опыт деятельности.

Перечень доступных студентам учебно-методических материалов приведен в п. 5, 6, 7.

Подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания изложено в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины».

11.2. Система контроля и оценивания

Система контроля включает мероприятия текущего контроля и промежуточную аттестацию. Текущий контроль состоит из двух контрольных работ, трех индивидуальных Больших домашних заданий и проверки выполнения текущих домашних заданий по темам семинаров. Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система. Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (выполнение текущих домашних работ учитывается как активность) и сдача экзамена. Максимальный суммарный балл – 100.

Важное значение придается соблюдению сроков сдачи контрольных мероприятий. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение, вплоть до полной их потери (соответствующие правила прописаны в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины»).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

РАЗРАБОТЧИК:

Зав. каф. ВМ-1, доцент, д.пед.н. _____ /Прокофьев А.А./

Рабочая программа дисциплины «Теория функций комплексной переменной» по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Компьютерная математика и математическое моделирование», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.06 2024 года, протокол № 12

Заведующий кафедрой ВМ-1 _____/А.А. Прокофьев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/Никулина И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Филиппова Т.П./