

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 15.04.2024 10:00:57

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР

\_\_\_\_\_ Т.А. Харитонова

« 23 » июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Теория функций комплексного переменного

направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

направленность (профиль): Математическое и компьютерное моделирование

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) Математическое и компьютерное моделирование.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.М. Барбаков

Рабочую программу разработал:

М.А. Осинцева, доцент, к.п.н. \_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины** – повышение уровня фундаментальной подготовки по математике, обучение основным понятиям и методам теории функции комплексного переменного, применяемых при решении фундаментальных и прикладных задач в области математического и функционального анализа, дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, физики и техники.

### Задачи дисциплины

- овладение основными понятиями и методами ТФКП, ознакомление студентов с приложениями ТФКП при построении моделей естествознания и исследовании физических явлений;
- формирование общенаучных компетенций и навыков самостоятельного получения математических знаний;
- обучение студентов основным математическим методам, необходимым для моделирования, решения и анализа практических задач различной степени сложности.
- закрепление теоретического материала лекций на практических занятиях, отработка навыков для последующего применения математических методов;
- использование на лекциях, практических занятиях прикладной направленности фундаментальных математических знаний, способствующих формированию мотивации к обучению и трансформации знаний в инновационные технологии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основ математического анализа;
- умения применять полученные знания для решения прикладных задач;
- владение навыками организации труда на научной основе, навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания таких дисциплин, как Математический анализ, Алгебра и геометрия и служит основой для освоения дисциплин Теория вероятностей и математическая статистика, Функциональный анализ.

## 3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1 Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных	Знать (З1): методы математического моделирования при решении задач ТФКП
		Уметь (У1): применять математические методы и методы моделирования при решении поставленных задач теории ТФКП
		Владеть (В1): навыками моделирования бизнес процессов с применением теории ТФКП и дифференциальных

функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	уравнений.
--	---	------------

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	2/3	34	34	-	49	27	Экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Комплексные числа	2	2		5	9	ОПК-1	Тестовые задания
2	2	Функции комплексного переменного	5	6		11	22	ОПК-1	Задания контрольной работы №1, Перечень дискуссионных тем круглого стола
3	3	Интегрирование функций комплексного переменного	8	8		11	27	ОПК-1	Задания контрольной работы №2, Перечень дискуссионных тем

									ных тем круглого стола
4	4	Ряды	5	8		11	24	ОПК-1	Задания контрольно й работы №3, Перечень дискуссион ных тем круглого стола
5	5	Вычеты	14	10		11	35	ОПК-1	Задания контрольно й работы №4, Перечень дискуссион ных тем круглого стола
6		Экзамен	-	-	-	27	27		Вопросы к экзамену
		Итого:	34	34		76	144		

**заочная форма обучения (ЗФО) не реализуется**

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО) не реализуется**

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Комплексные числа». 1

Комплексные числа и их геометрическое представление. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами.

Раздел 2. «Функции комплексного переменного». 3

Области и их границы. Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Дифференциал. Связь аналитических функций с гармоническими. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.

Раздел 3. «Интегрирование функций комплексного переменного». 4

Интеграл от функции комплексного переменного и его свойства. Вычисление контурных интегралов. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. Производная от аналитических функций.

Раздел 4. «Ряды». 4

Числовые ряды с комплексными членами. Функциональные ряды. Степенные ряды с комплексными членами. Ряд Тейлора. Ряд Лорана.

Раздел 5. «Вычеты». 3

Нули аналитических функций. Классификация изолированных особых точек. Вычеты. Вычисление вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Интегралы по неограниченным путям интегрирования.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	2	Комплексные числа и основные действия над ними. Геометрическая интерпретация. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы комплексного числа.
2	2	5	Функции комплексного переменного. Выделение действительной и мнимой части. Предел, непрерывность, равномерная непрерывность функции. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Свойства аналитических функций. Геометрический смысл комплексной дифференцируемости.
3	3	8	Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства. Теорема Коши. Выражение определенного интеграла через первообразную функцию. Неопределенный интеграл функции комплексного переменного. Интегральная теорема Коши для многосвязной области. Интегральная формула Коши.
4	4	5	Ряды. Представление аналитических функций степенными рядами. Ряд Тейлора. Область сходимости. Теорема единственности для аналитической функции. Нули аналитических функций. Кратность нуля. Ряд Лорана.
5	5	14	Вычеты. Теорема Коши о вычетах. Вычисление вычетов. Вычет в бесконечности. Теорема о полной сумме вычетов. Применение теории вычетов. Вычисление интегралов.
Итого:		34	

### Практические занятия

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
		ОФО	
1	1	2	Комплексные числа и основные действия над ними. Геометрическая интерпретация. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы комплексного числа. Формула Эйлера. Формула Муавра.
2	2	6	Последовательности комплексных чисел. Функции комплексного переменного. Выделение действительной и мнимой части. Предел, непрерывность, равномерная непрерывность функции. Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Свойства аналитических функций. Геометрический смысл комплексной дифференцируемости. Конформные отображения. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Вещественная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции.
3	3	8	Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства. Теорема Коши. Выражение определенного интеграла через первообразную функцию. Неопределенный интеграл функции комплексного переменного. Интегральная теорема Коши для многосвязной области. Интегральная формула Коши. Теорема

			о среднем.
4	4	8	Ряды. Представление аналитических функций степенными рядами. Ряд Тейлора. Область сходимости. Теорема единственности для аналитической функции. Нули аналитических функций. Кратность нуля.
5	5	10	Вычеты. Теорема Коши о вычетах. Вычисление вычетов. Вычет в бесконечности.
Итого:		34	

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.7

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	5	Корни из комплексных чисел. Сфера Римана, стереографическая проекция. Бесконечно удаленная точка. Расширенная комплексная плоскость.	Подготовка к практическим занятиям, тестированию, выполнение расчетов
2	2	11	Физическая интерпретация (гидродинамическая модель, волновая модель). Конкретные функции. Формула Эйлера. Перенос тождеств. Многозначные функции. Точки ветвления, ветви многозначной функции. Логарифм (главное значение логарифма), корень $n$ -ой степени, арксинус (главное значение арксинуса), арктангенс (главное значение арктангенса).	Углубленное изучение отдельных вопросов тем лекционных занятий, подготовка к контрольной работе
3	3	11	Интегральная теорема Коши для многосвязной области. Интегральная формула Коши. Теорема о среднем. Принцип максимума модуля. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение расчетов, подготовка к контрольной работе
4	4	11	Ряд Лорана. Изолированные особые точки, классификация. Бесконечно удаленная изолированная особая точка. Целые и мероморфные функции.	Подготовка к практическим занятиям, выполнение расчетов, подготовка к контрольной работе
5	5	11	Теорема о полной сумме вычетов. Применение теории вычетов. Вычисление интегралов.	Углубленное изучение отдельных вопросов тем лекционных занятий, подготовка к контрольной работе, подготовка к круглому столу
Экзамен		27		Подготовка к экзамену
Итого:		76		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

*лекционные занятия:*

- лекция - визуализация в диалоговом режиме диалоговом режиме (лекционные занятия);
- обсуждение смежных задач ТФКП;

*практические занятия:*

- работа индивидуально и в малых группах над проектами.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется;

очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Тест 1	10
2	Контрольная работа № 1	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	20
2 текущая аттестация		
3	Контрольная работа № 2	10
4	Контрольная работа № 3	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
5	Контрольная работа № 4	20
6	Круглый стол (доклад)	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	50
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;



– Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;

– Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/);

– Электронно-библиотечная система «Лань» [https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com/);

– Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru/);

– Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/);

– Национальная электронная библиотека (НЭБ);

– ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки;

– Библиотеки нефтяных вузов России:

- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;

- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;

- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>;

- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Windows,

- Microsoft Office Professional Plus.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
-------	--	---	--

1	2	3	4
1.	Теория функций комплексного переменного	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Лаборатория "Компьютерного моделирования". Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №810, Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт., микрофон - 1 шт., телевизор - 2 шт., документ-камера - 1 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Практические занятия проводятся с целью углубленного освоения материала лекций, выработки навыков в решении практических задач и производстве необходимых расчетов. Главным содержанием практических занятий является активная работа каждого студента.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся должны не только посещать лекционные и практические аудиторные занятия, но и самостоятельно изучать специальную литературу.

В этой связи следует отметить, что не менее 50% времени от общего времени на изучение дисциплины потребуется на работу с различными источниками: периодической литературой, учебниками, Интернет ресурсами и т.д. Изучение научно-методической литературы необходимо для подготовки к практическим занятиям, а также аттестационных материалов (расчетов, моделей, презентаций и т.п.).

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа (СР) обучающихся – это процесс активного, целенаправленного приобретения ими новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к практическим занятиям и итоговой аттестации по курсу. Внеаудиторная СР - это вид учебных занятий, в процессе которых обучающиеся, руководствуясь непосредственной помощью преподавателя или соответствующей методической литературой, самостоятельно углубляют и совершенствуют приобретенные на аудиторных занятиях знания, умения и опыт учебно-познавательной деятельности, выполняя во

внеаудиторное время контрольные задания, способствующие развитию их интеллектуальной активности и познавательной самостоятельности как черт личности.

Предметно и содержательно СР определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом и рабочей программой дисциплины.

К средствам обеспечения СР относятся учебники, учебные пособия и методические руководства, учебно-программные комплексы, система поддержки учебного процесса EDUCON и т.д.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка обучающегося; контроль и оценка со стороны преподавателя.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень освоения обучающимися учебного материала;
- умения обучающегося использовать теоретические знания при выполнении творческих заданий;
- сформированность соответствующих компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответов;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: **Теория функций комплексного переменного**

Код, направление подготовки: **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Направленность (профиль): **Математическое и компьютерное моделирование**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-1	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Знать: методы математического моделирования при решении задач ТФКП	Не имеет представления о основных методах моделирования при решении задач ТФКП	Имеет общее представление о основных методах моделирования при решении задач ТФКП	Знает на достаточном уровне основные методы математического моделирования при решении задач ТФКП и при интегрировании дифференциальных уравнений	Знает на хорошем уровне методы математического моделирования при решении задач ТФКП
		Уметь: применять математические методы и методы моделирования при решении поставленных задач теории ТФКП	Не умеет применять на практике методы решения основных профессиональных задач с применением методов ТФКП	Посредственно разбирается в том, как применять на практике методы решения профессиональных задач с применением методов ТФКП и моделирования	Уверенно способен применять на практике методы решения основных профессиональных задач с применением методов ТФКП и моделирования	Умеет самостоятельно применять на практике методы решения основных практических задач с применением методов ТФКП и моделирования

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: навыками моделирования бизнес-процессов с применением теории ТФКП и дифференциальных уравнений.	Не владеет навыками решения основных профессиональных задач с применением методов ТФКП и моделирования	Посредственно владеет Навыками моделирования профессиональных задач с применением методов ТФКП	Хорошо владеет навыками исследования бизнес-задач с применением методов ТФКП и моделирования	Умеет самостоятельно применять на практике методы решения основных профессиональных задач с применением методов ТФКП и моделирования

## КАРТА

**обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: **Теория функций комплексного переменного**

Код, направление подготовки: **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Направленность (профиль): **Математическое и компьютерное моделирование**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	Основы высшей математики : учебное пособие для студентов вузов / В. С. Шипачев ; под ред. А. Н. Тихонова. - 7-е изд. - Москва : Юрайт : Высшее образование, 2009. - 479 с. – ISBN 978-5-9692-0505-5. - Текст :	110	30	100%	-
2.	Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной : учебное пособие / И. М. Петрушко, А. Г. Елисеев, В. И. Качалов, С. Ф. Кудин. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 368 с. - ЭБС "Лань". – ISBN 978-5-8114-1064-4 - Текст : непосредственный. <a href="https://e.lanbook.com/book/210425">https://e.lanbook.com/book/210425</a>	ЭР*	30	100%	+
3.	Теория функций комплексной переменной : учебное пособие / М. А. Осинцева ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 95 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 94. - ISBN 978-5-9961-2666-8 - Текст : непосредственный.	ЭР*	30	100%	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>