

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ФМИАТ

от « 21 » 06 2019 г., протокол № 5/19
Председатель / Волков М.А.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Теория функций комплексного переменного
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Прикладной математики
Курс	1

Направление (специальность): 10.05.01 «Компьютерная безопасность»

Направленность (профиль/специализация): «Математические методы защиты информации»

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2019 г.



Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 6 от 18.03 2020 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 01.09 2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 _____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Фролова Ю.Ю.	ПМ	Доцент, к.ф.м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой прикладной математики, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедры Информационной безопасности и теории управления
 / <u>Бутов А.А.</u> / Подпись / ФИО « <u>05</u> » <u>июня</u> <u>2019</u> г.	 / <u>Андреев А.С.</u> / / ФИО « <u>21</u> » <u>июня</u> <u>2019</u> г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: овладение углубленными знаниями по теории функций комплексного переменного, развитие навыков самостоятельного решения задач по дисциплине.


Задачи освоения дисциплины: формирование фундаментальных знаний об основах теории функций комплексного переменного, приобретение умений и навыков решения основных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Учебная дисциплина «Теория функций комплексного переменного» является одной из основных математических дисциплин, осваиваемых студентами, которые обучаются на специальностях математического профиля. Дисциплина входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы. Основные положения дисциплины входят в число фундаментальных фактов математического анализа, использующихся наряду с действительным анализом во многих разделах чистой и прикладной математики. Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: математический анализ, алгебра.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-2 - способностью корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов; ОПК-3 - способностью понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения	<p>знать: основные понятия теории функции комплексного переменного, такие как: комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, ряды аналитических функций, вычеты,</p> <p>уметь: работать с функциями комплексного переменного, уметь дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного;</p> <p>владеть: навыками решения базовых задач теории.</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


<p>информационных технологий для поиска и обработки информации по профилю деятельности в глобальных компьютерных сетях, библиотечных фондах и иных источниках информации;</p> <p>ПК-4 - способностью проводить анализ и участвовать в разработке математических моделей безопасности компьютерных систем.</p>	
---	--

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 зачетных единицы.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72	72
Аудиторные занятия	72	72
Лекции	36	36
Семинары и практические занятия	36	36
Лабораторные работы, практикумы	–	–
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен 36	экзамен 36
Всего часов по дисциплине	144	144


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
1. Комплексные числа	18	6	6			6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
2. Дифференцируемость комплексных функций	12	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
3. Элементарные функции	12	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4. Дробно-линейное отображение	12	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Интеграл	12	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
6. Ряды Лорана	12	4	4			4	устный

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

							опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
7. Вычисление интегралов	18	6	6			6	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
8. Основы геометрической теории	12	4	4			4	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
Экзамен	36					36	
Итого	144	36	36			36	
Всего	144	36	36			36	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Комплексные числа.

Тригонометрическая форма комплексного числа, модуль и аргумент. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Умножение, деление и возведение в степень (формула Муавра) чисел, заданных в тригонометрической форме. Нахождение обратного числа. Формула извлечения корня n-ой степени

Тема 2. Дифференцируемость комплексных функций.

Условия Коши-Римана дифференцируемости функции. Геометрический смысл производной. Конформные отображения (первого и второго рода). Гармонические функции.

Тема 3. Элементарные функции.


Явные формулы для функций: $\text{Exp}(z)$, $\text{Sin}(z)$, $\text{Cos}(z)$, $\text{Ln}(z)$. Алгоритм вычисления функций $\text{Arcsin}(z)$, $\text{Arccos}(z)$, $\text{Arctg}(z)$, $\text{Arcctg}(z)$. Отображение плоскости, заданные формулами $f(z)=z^2$, $f(z)=1/z$.

Тема 4. Дробно-линейное отображение.

Свойства дробно-линейного отображения: конформность, круговое свойство, свойство симметрии. Задание дробно-линейного отображения по 3 точкам. Инверсия.

Тема 5. Интеграл.

Интеграл вдоль кривой и его свойства. Теорема Коши. Теорема Коши для односвязной области. Формула Коши. Степенные ряды и операции над ними. Дифференцируемость

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

степенных рядов в круге сходимости. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Бесконечная дифференцируемость аналитических функций. Теорема Лиувилля. Основная теорема алгебры. Существование первообразной. Теорема Морера. Эквивалентные определения аналитической функции.

Тема 6. Ряды Лорана

Ряд Лорана и область его сходимости. Разложение в ряд Лорана функции, аналитичной в кольце. Классификация изолированных особых точек. Теорема Сохоцкого. Бесконечность как изолированная особая точка.

Тема 7. Вычисление интегралов

Вычеты и их вычисление. Вычет в бесконечности. Вычисление вещественных интегралов. Вычисление вещественных интегралов при помощи леммы Жордана.

Тема 8. Основы геометрической теории.

Теорема единственности. Примеры применения. Риманова поверхность для корня и $\text{Ln}(z)$. Функция Жуковского. Функция $\sin(z)$ как конформное отображение. Принцип аргумента. Теорема Руше. Лемма о сохранении области. Принцип максимума. Теорема Римана (доказательство единственности).

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Операции над комплексными числами
2. Дифференцируемость комплексных функций.
3. Элементарные функции.
4. Дробно-линейное отображение.
5. Ряды Лорана и Тейлора, изолированные особые точки.
6. Вычисление комплексных и вещественных интегралов. Вычеты.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ


Выполнение курсовых работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.

*Примерная тематика контрольных работ по дисциплине
«Теория функций комплексного переменного»:*

1. Комплексные числа.
2. Интеграл.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ 5 семестр

1. Тригонометрическая форма комплексных чисел. Сопряжение. Формула Муавра.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Извлечение корней.
2. Условия Коши-Римана.
 3. Гармонические функции.
 4. Элементарные функции: $\text{Exp}(z)$, $\text{Sin}(z)$, $\text{Cos}(z)$, $\text{Ln}(z)$, $\text{Arcsin}(z)$.
 5. Геометрический смысл производной.
 6. Свойства дробно-линейного отображения.
 7. Задание дробно-линейного отображения по 3 точкам.
 8. Интеграл вдоль кривой и его свойства.
 9. Теорема Коши. Теорема Коши для односвязной области.
 10. Формула Коши.
 11. Степенные ряды и операции над ними.
 12. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора.
 13. Дифференцируемость степенных рядов в круге сходимости.
 14. Бесконечная дифференцируемость аналитических функций. Теорема Лиувилля. Основная теорема алгебры.
 15. Существование первообразной. Теорема Морера. Эквивалентные определения аналитической функции.
 16. Разложение в ряд Лорана функции, аналитичной в кольце.
 17. Классификация изолированных особых точек.
 18. Теорема Сохоцкого. Бесконечность как изолированная особая точка.
 19. Вычеты и их вычисление.
 20. Вычет в бесконечности.
 21. Вычисление вещественных интегралов.
 22. Вычисление вещественных интегралов при помощи леммы Жордана.
 23. Теорема единственности. Примеры применения.
 24. Риманова поверхность для корня и $\text{Ln}(z)$.
 25. Функция Жуковского.
 26. Функция $\sin(z)$ как конформное отображение.
 27. Принцип аргумента. Теорема Руше.
 28. Лемма о сохранении области. Принцип максимума.
 29. Теорема Римана (доказательство единственности).

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
5 семестр			
1. Комплексные числа	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


2. Дифференцируемость комплексных функций	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач
3. Элементарные функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4. Дробно-линейное отображение	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Интеграл	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
6. Ряды Лорана	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
7. Вычисление интегралов	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
8. Основы геометрической теории	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Маркушевич А. И. Краткий курс теории аналитических функций : учеб. пособие для ун-тов / Маркушевич Алексей Иванович. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Наука, 1978.
2. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ : учебник для ун-тов. Ч. 1 : Функции одного переменного / Шабат Борис Владимирович. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Наука, 1985.
3. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 402 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01450-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444949>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

дополнительная


1. Веревкин, А. Б. Введение в комплексный анализ : учеб. пособие для 3 курса мех.-мат. фак. / А. Б. Веревкин, В. М. Петроградский ; УлГУ. - Ульяновск, 1997.
2. Волковыский Л. И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного : учеб. пособие для вузов / Волковыский Лев Израилевич, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович. - 4-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2002.
3. Посицельская Л.Н., Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях. / Посицельская Л. Н. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 136 с. - ISBN 978-5-9221-0794-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107945.html>
4. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 313 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7417-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434511>
5. Червон, С. В. Теория функций комплексной переменной : учеб. пособие / С. В. Червон, С. Л. Вельмисова ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2012.- URL : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/235/chervon.pdf>

Учебно-методическая

Червон С. В. Методические указания по курсу математического анализа. Ч. 1 : Дифференциальное исчисление / Червон Сергей Викторович, Д. Ю. Шабалкин. - Ульяновск : УлГУ, 1999.

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» для студентов специальности 10.05.01 «Компьютерная безопасность» направленность «Математические методы защиты информации», бакалавриата по направлению 24.03.04 «Авиастроение» направленность (профиль/специализация): «Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах» и 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль/специализация): «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции» / Ю. Ю. Фролова; УлГУ, ФММИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 277 КБ). - Текст : электронный.

Согласовано:

 Г.Б.С. - р И.Б. УлГУ Полкина И.С. 10.08.19
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение: стандартные средства ОС.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:
 - 1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа. – Электрон. дан. – Саратов, [2019]. – Режим доступа:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

<http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. – Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

1.5. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система / Компания «Консультант Плюс». – Электрон. дан. – Москва : КонсультантПлюс, [2019].

3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>.

Согласовано:

Зам.начальника УИТиТ / Клочкова А.В.
Должность сотрудника УИТиТ ФИО



подпись

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик



доцент

должность

Фролова Ю.Ю.

ФИО