

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Теория функций комплексного переменного»

Направление подготовки бакалавров – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы

Типы задач профессиональной деятельности: проектный; научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Информатики и прикладной математики»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ИПМ

Н.А. Стукалова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИПМ
«__» _____, протокол № __.

Заведующий кафедрой

Е.Е. Фомина

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «*Теория функций комплексного переменного*» является освоение студентами теоретических основ и научного обоснования основополагающих понятий теории функций комплексного переменного и методов практического их использования, овладение системой математических знаний, умений и навыков, обеспечивающих развитие универсальных компетенций студентов.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с теоретическими основами дисциплины;
- создать условия для формирования логического и абстрактного мышления у студентов как основы их дальнейшего эффективного обучения;
- сформировать набор необходимых для дальнейшего обучения предметных и общеучебных умений на основе решения как предметных, так и интегрированных задач;
- обеспечить прочное и сознательное овладение системой математических знаний и умений, необходимых для применения в практической деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования;
- привить навыки практического применения методов теории функции комплексного переменного к решению конкретных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для освоения дисциплины «*Теория функций комплексного переменного*» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин «*Линейная алгебра и аналитическая геометрия*» и «*Математический анализ*». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин, сопряженных с профессиональными стандартами и профильной направленностью.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы для изучения дисциплин «*Теория электрических цепей*», «*Статистическая теория радиотехнических цепей*», «*Распространение радиоволн*».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. *Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики*

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. *Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Основные понятия теории функции комплексного переменного.

31.2. Связь теоретических основ и технологических приёмов теории функций комплексного переменного с содержанием преподаваемых учебных предметов.

Уметь:

У1.1. Работать с функциями комплексного переменного, уметь дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного.

У1.2. Использовать эти понятия и методы при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		27
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям и тестам		17
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Комплексные числа и их свойства	10	2	4	-	4
2	Функции комплексного переменного	10	2	4	-	4

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
3	Дифференцирование функций комплексного переменного	10	2	4	-	4
4	Интегрирование функций комплексного переменного	11	3	4	-	4
5	Ряды в комплексной плоскости	9	2	4	-	3
6	Ряды Тейлора и Лорана	12	2	6	-	4
7	Изолированные особые точки и вычеты	10	2	4	-	4
<i>Всего на дисциплину</i>		72	15	30	-	27

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Комплексные числа и их свойства»

Понятие комплексного числа, его модуль и аргумент. Векторное, алгебраическое, тригонометрическое и показательное представления комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной формах. Возведение в степень и извлечение корня комплексного числа, формула Муавра. Формулы Эйлера.

МОДУЛЬ 2 «Функции комплексного переменного»

Основные понятия. Предел и непрерывность функции к.п. Пределы ее вещественной и мнимой частей; геометрическое истолкование предела к.п.. Основные элементарные функции к.п.: показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрические, гиперболические, обратные тригонометрические.

МОДУЛЬ 3 «Дифференцирование функций комплексного переменного»

Условия Эйлера-Даламбера. Правила дифференцирования функций к.п. Аналитическая функция. Дифференциал функции к.п. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении.

МОДУЛЬ 4 «Интегрирование функций комплексного переменного»

Определение, свойства и правила вычисления интеграла. Свойства интеграла функции к.п. Криволинейные интегралы в теории функций комплексного переменного. Первообразная от функции комплексного переменного. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема Морера. Теорема Коши об интегрировании функций к.п.

МОДУЛЬ 5 «Ряды в комплексной плоскости»

Числовые ряды с комплексными элементами: сумма ряда к.ч.; сходящиеся и расходящиеся ряды к.ч.; необходимый признак сходимости рядов

к.ч.; абсолютно сходящиеся ряды к. ч.; связь между абсолютной сходимостью и сходимостью рядов к.ч.; условно сходящийся ряд к.ч.; сложение и вычитание рядов к.ч.; умножение рядов к.ч. на число; теорема о перестановке членов абсолютно сходящегося ряда к.ч.; теорема о произведении абсолютно сходящихся рядов к.ч. Степенные ряды. Теорема Абеля.

МОДУЛЬ 6 «Ряды Тейлора и Лорана»

Ряд Тейлора. Разложение функции в степенной ряд Тейлора. Ряд Маклорена. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Правильная и главная части ряда Лорана.

МОДУЛЬ 7 «Изолированные точки и вычеты»

Изолированные особые точки голоморфной функции, классификация изолированных особых точек однозначного характера: устранимая особая точка, полюс, порядок полюса, существенная особая точка. Бесконечно удаленная точка как особая. Критерии изолированных особых точек. Определение вычета в изолированной особой точке и формулы для вычисления вычетов. Теорема Коши о вычетах. Применения вычетов для нахождения определенных интегралов.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические занятия.

Таблица 3. Тематика практических занятий, семинаров и их трудоемкость

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
1.	Модуль 1 Цель: изучить свойства комплексных чисел и освоить основные операции над комплексными числами	1. Сложение, умножение, вычитание и деление в множестве комплексных чисел; 2. Алгебраическая, показательная и тригонометрическая формы к.ч. 3. Степень с натуральным показателем для к.ч. 4. Арифметический корень из к.ч. 5. Сопряженные к.ч. 6. Геометрическая интерпретация действий (операций) в множестве \mathbb{C} . 7. Обратное число для к.ч.	4
2.	Модуль 2 Цель: освоить основные понятия, связанные с функциями комплексного переменного, нахождение значений элементарных функций к.п., нахождение пределов функций к.п.	8. Пределы вещественной и мнимой частей. 9. Геометрическое истолкование предела к.п. 10. Основные элементарные функции к.п. 11. Показательная, логарифмическая, степенная, тригонометрическая, гиперболическая, обратная тригонометрическая функции.	4
3.	Модуль 3 Цель: освоить приемы дифференцирования функций комплексного переменного	12. Правила дифференцирования функций к.п. 13. Аналитическая функция. 14. Дифференциал функции к.п. 15. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.	4

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
4.	Модуль 4 Цель: освоить приемы интегрирования функций комплексного переменного	16. Первообразная и неопределенный интеграл. 17. Формула Ньютона-Лейбница. 18. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.	4
5.	Модуль 5 Цель: изучить основные операции с рядами, устанавливать их сходимость или расходимость	19. Сумма ряда к.ч. 20. Действия с рядами. 21. Степенные ряды..	4
6.	Модуль 6 Цель: научиться раскладывать в ряд Тейлора функции, аналитические в точке z_0 , а также дробно-линейные функции; научиться раскладывать в ряд Лорана функции к.п. в окрестности особой точки.	22. Разложение функции в степенной ряд Тейлора. 23. Ряд Маклорена. 24. Ряд Лорана.	6
7.	Модуль 7 Цель: научиться устанавливать типы особых точек, изучить методы вычисления вычетов и методы вычисления интегралов, используя вычеты функций к.п.	25. Определение типов особых точек различными методами. 26. Вычисление вычетов. 27. Применение вычетов для вычисления интегралов.	4

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Практические занятия охватывают модули 1-7.

В рамках дисциплины выполняется 25 практических работ, которые защищаются устным опросом.

Выполнение всех практических работ обязательно.

В случае невыполнения практической работы по уважительной причине

студент должен выполнить пропущенные практические работы в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 313 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7417-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508105> (дата обращения: 10.10.2022). - (ID=150779-0)
2. Аксенов, А. П. Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7419-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508106> (дата обращения: 10.10.2022). - (ID=150780-0)
3. Эйдерман, В. Я. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление : учебное пособие для вузов / В. Я. Эйдерман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05498-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491512> (дата обращения: 10.10.2022). - (ID=150781-0)
4. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14313-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490112> (дата обращения: 10.10.2022). - (ID=150783-0)
5. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной : лекции и практикум : учеб. пособие / И.М. Петрушко [и др.]; под общ. ред. И.М. Петрушко. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 364 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 357. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8114-1064-4 : 249 р. 92 к. - (ID=84133-21)

7.2. Дополнительная литература

1. Садовничая, И. В. Математический анализ. Функции многих переменных : учебник и практикум для вузов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06584-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492933> (дата обращения: 10.10.2022). - (ID=150784-0)

2. Дунаев, А. С. Специальные функции в 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / А. С. Дунаев, В. И. Шлычков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 521 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07667-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492246> (дата обращения: 10.10.2022). - (ID=150785-0)
3. Дунаев, А. С. Специальные функции в 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / А. С. Дунаев, В. И. Шлычков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 417 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07664-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492233> (дата обращения: 10.10.2022). - (ID=150786-0)
4. Привалов, И. И. Субгармонические функции / И. И. Привалов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 200 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04527-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492652> (дата обращения: 10.10.2022). - (ID=150787-0)
5. Бугров, Я.С. Высшая математика : учебник для вузов : в 3 томах. Том 3, книга 2 : Ряды. Функции комплексного переменного / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-8645-7. - URL: <https://urait.ru/book/vyssshaya-matematika-v-3-t-tom-3-v-2-kn-kniga-2-ryady-funkcii-kompleksnogo-peremennogo-491314> . - (ID=135085-0)
6. Ганичева, А.В. Основы теории функций комплексного переменного. Операционное исчисление : учебное пособие для инженерных факультетов и вузов / А.В. Ганичева, А.В. Ганичев; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 127 с. - ISBN 978-5-7995-1086-2 : 595 p. - (ID=136340-17)
7. Ганичева, А.В. Основы теории функций комплексного переменного. Операционное исчисление : учебное пособие для инженерных факультетов и вузов / А.В. Ганичева, А.В. Ганичев; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 127 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1086-2 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/136020> . - (ID=136020-1)
8. Гриценко, Л. В. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / Л. В. Гриценко, В. Н. Ефименко, Г. С. Костецкая. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 73 с. — ISBN 978-5-4497-1687-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122227.html> (дата обращения: 26.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей .- (ID=150790-0)
9. Нахман, А. Д. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / А. Д. Нахман. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 212 с. —

- ISBN 978-5-4486-0597-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80317.html> (дата обращения: 10.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей .- (ID=150791-0)
10. Рябушко, А.П. Высшая математика. Теория и задачи : учебное пособие : в 5 ч. Ч. 4 : Криволинейные интегралы. Элементы теории поля. Функции комплексной переменной / А.П. Рябушко, В.А. Жур. - Минск : Вышэйшая школа, 2017. - ЦОР IPR SMART. - Текст : непосредственный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-985-06-2814-5(ч. 4). - ISBN 978-985-06-2764-3. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90757.html> . - (ID=143908-0)
11. Каибханов, К. Э. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / К. Э. Каибханов, В. В. Ершов, Е. В. Тетруашвили. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 123 с. — ISBN 978-5-4486-0739-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83816.html> (дата обращения: 10.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.- (ID=150792-0)

7.3. Методические материалы

1. Шестакова, М.А. Приложения теории функций комплексного переменного : учеб. пособие / М.А. Шестакова, Ю.А. Егоров, Л.А. Ванюшина; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 99 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0730-5 : [б. ц.]. - (ID=105416-165)
2. Шестакова, М.А. Приложения теории функций комплексного переменного : учеб. пособие / М.А. Шестакова, Ю.А. Егоров, Л.А. Ванюшина; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0730-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105052> . - (ID=105052-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

WPS Office: MPL 1.1/GPL 2.0/LGPL 2.1.

Libre Office: MPL 2.0.

LMS Moodle: GPL 3.0.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/150778>

8. Материально-техническое обеспечение.

Кафедра «Информатики и прикладной математики» имеет аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине; специализированные учебные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы.

В наличии имеются презентационные мультимедийные лекционные курсы по дисциплине, тестирующие программы, разработанные преподавателями кафедры ИПМ и внешними разработчиками.

Для проведения лабораторных работ имеются лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно).

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Промежуточная аттестация в форме зачета устанавливается преподавателем по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, посещения лекций и практических занятий в объеме, соответствующем не менее чем 80% от количества часов, отведенного на контактную работу с преподавателем.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Задание выполняется письменно.

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

- 1) Сформулируйте определения комплексного числа, его действительной и мнимой части. Сформулируйте определения модуля и аргумента комплексного числа, дайте их геометрическую интерпретацию.
- 2) Сформулируйте определение числа z , комплексно сопряжённого к числу z .
- 3) Сформулируйте определение операции деления комплексных чисел.
- 4) Запишите формулы произведения и частного двух комплексных чисел, представленных в тригонометрической форме.
- 5) Запишите формулу возведения комплексного числа в натуральную степень.
- 6) Запишите формулу извлечения корня n -ой степени из комплексного числа (n – натуральное число).
- 7) Запишите формулу Муавра. Запишите формулу Эйлера.
- 8) Сформулируйте определение однозначной функции. Приведите пример.
- 9) Сформулируйте определение многозначной функции. Приведите пример.

- 10) Сформулируйте определение показательной функции. Сформулируйте определение логарифмической функции $\operatorname{Ln} z$.
- 11) Сформулируйте определения тригонометрических функций. Сформулируйте определения гиперболических функций.
- 12) Сформулируйте определение дробно-линейной функции. Сформулируйте определение функции Жуковского.
- 13) Сформулируйте определение функции комплексной переменной, дифференцируемой в точке. Приведите пример.
- 14) Сформулируйте, в чем состоит геометрический смысл аргумента производной аналитической функции. Сформулируйте необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции в точке.
- 15) Сформулируйте определение интеграла от непрерывной функции комплексной переменной вдоль кусочно-гладкой кривой.
- 16) Запишите формулу вычисления интеграла от непрерывной функции комплексной переменной вдоль кусочно-гладкой кривой через определённый интеграл. Запишите неравенство для модуля интеграла. Сформулируйте теорему Коши для односвязной области.
- 17) Сформулируйте определение ряда Лорана. Какова его область сходимости?
- 18) Сформулируйте определение правильной точки. Приведите пример. Сформулируйте определение особой точки. Приведите пример.
- 19) Сформулируйте определение изолированной особой точки однозначной аналитической функции.
- 20) Сформулируйте теорему о представлении функции рядом Лорана. Запишите формулу для коэффициентов разложения аналитической функции в ряд Лорана.
- 21) Сформулируйте определение устранимой особой точки аналитической функции. Приведите пример.
- 22) Сформулируйте определение полюса. Приведите пример. Сформулируйте определение существенно особой точки. Приведите пример.
- 23) Сформулируйте определение вычета функции $f(z)$ в изолированной особой точке.
- 24) Сформулируйте основную теорему о вычетах.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Пользование различными техническими устройствами не допускается.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом зачет не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы или курсового проекта

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин, по образовательным программам, соответствующих ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов.

Приложение 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы

Кафедра «Информатики и прикладной математики»

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного»

Семестр 3

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Сформулируйте определение числа z , комплексно сопряжённого к числу z .

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Сформулируйте, в чем состоит геометрический смысл аргумента производной аналитической функции.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл: Найти значение функции $f(z)=\operatorname{ch}(z)$ в точке $2 + \pi i$.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: к.т.н., доцент _____ Н.А. Стукалова

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент _____ Е.Е. Фомина