МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор центра менеджмента качества

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Петропавловская В.Б./

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_ г.

**Материалы для диагностической работы**

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Теория функций комплексного переменного»**

направление подготовки \_11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы

Тип задач – проектный; научно-исследовательский

Разработаны в соответствии с:

Рабочей программой дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» «Теория функций комплексного переменного»

утвержденной проректором по учебной работе Майковой Э.Ю. 29.06.2020 г

Разработчик(и): Н.А. Стукалова

Согласовано:

Заведующий кафедрой информатики

и прикладной математики\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Е.Е. Фомина./

Тверь 2023

1. **Спецификация оценочных средств**

Комплект оценочных материалов и тестовые задания, предназначенные для проведения диагностической работы, разработаны на основании требований стандарта организации СТО СМК 02.021-2022 «О фондах оценочных средств и материалах для проведения диагностических работ по образовательным программа высшего образования» по образовательной программе специалитета 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Содержание материалов для диагностической работы соответствует:

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2018 г. № 94 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 марта 2018 г., регистрационный № 50243), (редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020 года, №84 от 08.02 2021 г.).

Общей характеристике образовательной программы специалитета направление подготовки – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденной ректором ТвГТУ 29.04.2020 г.

Рабочей программе дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» «Теория функций комплексного переменного», утвержденной проректором по учебной работе Майковой Э.Ю. 29.06.2020 г

**2. Распределение тестовых заданий по компетенциям**

Таблица 1. Распределение тестовых заданий по компетенциям

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Наименование компетенции | Наименование индикаторов сформированности компетенции | Наименование дисциплины / модуля / практики | Семестр | Номер задания | Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции |
| ОПК-1 | Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов математики. | ИОПК-1.1.Применяет физические законы математические методы для решения задач теоретического прикладного характера. | Теория функций комплексного переменного | 3 | 1-20 | З1.1. Основные понятия теории функции комплексного переменного.  |
| З1.2. Связь теоретических основ и технологических приёмов теории функций комплексного переменного с содержанием преподаваемых учебных предметов |
| 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. Распределение тестовых заданий по типам, уровню сложности и времени выполнения**

Таблица 2. Распределение заданий по типам, уровням сложности и времени выполнения

| Код компетенции | Индикатор сформированности компетенции | Номер задания | Тип задания | Уровень сложности задания | Время выполнения задания (мин.) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 1 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 2 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 3 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 4 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 5 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 6 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 7 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 8 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 9 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 10 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 11 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 12 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 13 | Задание открытого типа | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 14 | Задание закрытого типа с одиночным выбором | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 15 | Задание открытого типа | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 16 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Базовый уровень | 3 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 17 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора | Повышенный уровень | 15 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 18 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Повышенный уровень | 15 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 19 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из трех предложенных и обоснованием выбора | Повышенный уровень | 15 |
| ОПК-1 | ИОПК-1.1. | 20 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора | Повышенный уровень | 15 |

**4. Описание последовательности выполнения каждого тестового задания.**

Таблица 3. Описание последовательности выполнения каждого тестового задания

|  |  |
| --- | --- |
| Тип задания | Последовательность действий при выполнении задания |
| Задание закрытого типа с одиночным выбором | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.3. Выбрать один ответ.4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. |
| Задание закрытого типа с множественным выбором | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов.2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.3. Выбрать несколько вариантов.4. Записать только номера (или букву) выбранных вариантов ответов. |
| Задание закрытого типа на установление соответствия | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4) |
| Задание закрытого типа на установление последовательности | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135). |
| Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных и обоснованием выбора | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.3. Выбрать один ответ, наиболее верный.4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа. |
| Задание открытого типа с развернутым ответом | 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.2. Продумать логику и полноту ответа.3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ. |

**5. Описание системы оценивания выполненных тестовых заданий**

Таблица 4. Система оценивания тестовых заданий

| Номер задания | Указания по оцениванию | Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа) |
| --- | --- | --- |
| Задание 1. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 2 | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 3. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 4 | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 5. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 6. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 7. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 8. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 9. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 10. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 11. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 12. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов |
| Задание 13. | Задание открытого типа. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. |
| Задание 14. | Задание закрытого типа с одиночным выбором. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. |
| Задание 15. | Задание открытого типа. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. |
| Задание 16 | Задание закрытого типа на установление последовательности. Ответ считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. | Полный правильный ответ на задание оценивается 1 баллом;неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. |
| Задание 17 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Задача выполнена полностью, если представлено верное решение и ответ. | Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами;если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответнеправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов |
| Задание 18 | Задание открытого типа. Задача выполнена полностью, если представлено верное решение и ответ. | Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами;если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответнеправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов |
| Задание 19 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из трех предложенных и обоснованием выбора. Задача выполнена полностью, если представлено верное решение и ответ. | Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами;если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответнеправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов |
| Задание 20 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Задача выполнена полностью, если представлено верное решение и ответ. | Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами;если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответнеправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов |

**6. Ключи к оцениванию**

Таблица 6. Ключи к оцениванию

| **№ задания** | **Верный ответ** | **Критерии** |
| --- | --- | --- |
| Задание 1 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 2 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 3 | 2 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 4 | 3 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 5 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 6  | 3 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 7 | 4 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 8 | 3 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 9 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 10 | 3 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 11 | 1 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 12 | 3 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 13 | Ответ: 5 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 14 | 3 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 15 | Ответ: 3 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 16 | 2143 | 1 б – полное правильное соответствие0 б – остальные случаи |
| Задание 17 | 1 | 3 б - полный правильный ответ на задание 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный 0 б - неправильный/ ответ отсутствует  |
| Задание 18 | Ответ: 0 | 3 б - полный правильный ответ на задание 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный 0 б - неправильный/ ответ отсутствует  |
| Задание 19 | 1 | 3 б - полный правильный ответ на задание 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный 0 б - неправильный/ ответ отсутствует  |
| Задание 20 | 2 | 3 б - полный правильный ответ на задание 1 б - допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный 0 б - неправильный/ ответ отсутствует  |

**7. Тестовые задания**

*Задание 1.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Комплексно сопряженное число  для числа z=i+3 имеет вид…

1. =3-i
2. = i-3
3.  =-i-3
4. =3

*Задание 2.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Модуль числа  равен…

1. 5

2. 

3. 

4. 

*Задание 3.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Аргумент числа…

1. 

2. 

3. 

4. 

*Задание 4.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Даны числа  и . Тогда  равно …

1. 

2. 

3. 

4. 

*Задание 5.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Даны числа $z\_{1}=e^{\frac{π}{2}i}$ и $z\_{2}=e^{\frac{π}{4}i}$ . Тогда  равно …

1. $\frac{\sqrt{2}}{2}+\frac{\sqrt{2}}{2}i$

2. $\frac{\sqrt{2}}{2}-\frac{\sqrt{2}}{2}i$

3. $-\frac{\sqrt{2}}{2}+\frac{\sqrt{2}}{2}i$ 

4. $-\frac{\sqrt{2}}{2}-\frac{\sqrt{2}}{2}i$

*Задание 6.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Дано число $z=1-i$, тогда $z^{8}$ равно…

1. 1$16i$

2. $-160$

3. $16$

4. $-i$

*Задание 7.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Дано число , тогда корни  имеют вид…

1. $z\_{1}=\sqrt[4]{8}\left(\cos(\frac{π}{8})+i\sin(\frac{π}{8})\right), z\_{2}=\sqrt[4]{18}\left(\cos(\frac{9π}{8})+i\sin(\frac{9π}{8})\right)$

2. $z\_{1}=\sqrt[4]{28}\left(\cos(\frac{3π}{8})+i\sin(\frac{3π}{8})\right), z\_{2}=\sqrt[4]{18}\left(\cos(\frac{11π}{8})+i\sin(\frac{11π}{8})\right)$

3. $z\_{1}=\sqrt[4]{2}\left(\cos(\left(-\frac{π}{8}\right))+i\sin(\left(-\frac{π}{8}\right))\right), z\_{2}=\sqrt[4]{18}\left(\cos(\frac{7π}{8})+i\sin(\frac{7π}{8})\right)$

4. $z\_{1}=\sqrt[4]{18}\left(\cos(\left(-\frac{3π}{8}\right))+i\sin(\left(-\frac{3π}{8}\right))\right), z\_{2}=\sqrt[4]{18}\left(\cos(\frac{5π}{8})+i\sin(\frac{5π}{8})\right)$

*Задание 8.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Все точки z=x+iy комплексной плоскости, принадлежащие множеству D, изображенному на рисунке:



удовлетворяет условию…

1. 

2. 

3. 

4. 

*Задание 9.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Найти действительную часть функции f (z) = ez + z .

1. ex cosy + x

2. ex sin y + x

3. ex sin y + y

4. −ex sin y + y ;

*Задание 10.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Указать тип особой точки $z\_{0}=0$ для функции $f\left(z\right)=\frac{sin⁡(z)}{z^{2}}$

1. Устранимая особая точка

2. Существенно особая

3. Полюс первого порядка

4. Полюс второго порядка

*Задание 11.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Найти вычет функции в точке $z\_{0}=0$ для функции $f\left(z\right)=\frac{sin⁡(z)}{z^{2}}$

1. 1

2. 0

3. -1

$$4. \infty $$

*Задание 12.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Сколько слагаемых содержит главная часть ряда Лорана для функции $f\left(z\right)=\frac{sin⁡(z)}{z^{2}}$ в особой точке

 $z\_{0}=0$

1. Бесконечное число слагаемых

2. Не содержит главной части

3. Одно слагаемое

4. Три слагаемых

*Задание 13.*

*Прочитайте текст, запишите ответ*

Действительная часть функции f(z)=z2+2 при z=2-i будет равна…

*Задание 14.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа*

Если f(z)=(2-i)z2, то значение f/(2+i) равно…

1. 6
2. 5(2+i)
3. 10
4. 2(2+i)

*Задание 15.*

*Прочитайте текст, запишите ответ*

Дана функция f(z)=$\frac{ z^{2}- 4^{ }}{z}$. Тогда Im(f(1+i)) равно…

*Задание 16.*

*Прочитайте текст и установите последовательность действий*

Определить, существует ли аналитическая в некоторой области D функция $f(z)$, для которой скалярная функция $u\left(x,y\right)=e^{x}Cosy$ будет являться действительной частью. Если $f(z)$ существует, то найти ее. Определите порядок выполнения задачи.

1. Находим мнимую часть функции f(z), используя условия Коши-Римана
2. Проверяем, является ли скалярная функция u(x,y) гармонической
3. Выражаем функцию через комплексную переменную $z=x+iy$
4. Находим функцию $f(x+iу)$

*Задание 17.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа, запишите обоснование ответа*

Дана функция $v\left(x,y\right)=y^{2}-x^{2}-2$. Выяснить, существует ли аналитическая функция $f(z)$, для которой $Im\left(f\right)=v$. Если такая функция существует, то найти ее.

1. $f\left(z\right)=-iz^{2}-2i+C$

2. Функция не существует

3. $f\left(z\right)=-iz^{2}-2i$

4. $f\left(z\right)=-iz-2i+C$

*Задание 18.*

*Прочитайте текст, запишите ответ и обоснование ответа*

Вычислить интеграл по заданному контуру $∮\_{}^{}\frac{dz}{z (z+2)^{3}}$. Контур $l: \left|z\right|=3$

*Задание 19.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа, запишите обоснование ответа*

Исследовать сходимость ряда $\sum\_{n=0}^{\infty }(-1)^{n+1}\frac{z^{2n}}{\sqrt{n}}$ в точке *z = i*.

1. Ряд расходится

2. Ряд сходится абсолютно

3. Ряд сходится условно

*Задание 20.*

*Прочитайте текст и выберите один вариант ответа, запишите обоснование ответа*

Вычислить $∮\_{L}^{}\frac{dz}{z^{2}+4}$, где L – окружность $\left|z-i\right|=2$.

1. 1/2

2. $\frac{π}{2}$

3. $2πi$

4. 0