

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан РФФ А.Г. Кортаев  
"\_\_22\_\_"\_\_08 2024 г.

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине**

**Методы математической физики**

Направление подготовки (специальность)  
**12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

Профиль: Материалы фотоники и оптоинформатики

Томск-2024

ФОС составили доктор физико-математических наук, профессор Фисанов В.В., кандидат физико-математических наук, доцент Лосев Д.В.

Рецензент – доктор физико-математических наук, доцент Беличенко В.П.

**Фонд оценочных средств (ФОС)** является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе их формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ИУК 1.1</b> Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи.	<b>ОР-1</b> Умеет осуществлять информационный поиск с использованием справочно-поискового аппарата научной библиотеки ТГУ, электронно-библиотечных систем поисковых веб-сервисов.	Не имеет представления об указанных вариантах информационного поиска.	Имеет общее представление об указанных вариантах информационного поиска, испытывает затруднения при формулировке поискового запроса.	Умеет осуществлять информационный поиск. Допускает отдельные неточности при формулировке поискового запроса.	Умеет осуществлять информационный поиск, грамотно корректируя при необходимости поисковый запрос.
	<b>ИУК 1.2</b> Проводит критический анализ различных источников информации (эмпирической,	<b>ОР-2</b> Способен критически анализировать результаты информационного поиска, оценивать найденные источники	Не способен критически анализировать результаты информационного поиска с	Понимает содержание поставленной проблемы, но испытывает затруднения	Способен критически анализировать результаты информационного поиска, но	Способен критически анализировать результаты информационного поиска. Грамотно

	теоретической).	по их актуальности, полноте и глубине рассмотрения вопроса.	учётom указанных критериев	при комплексной оценке результатов поиска.	допускает незначительные ошибки при оценке качества информации.	оценивает качество информации.
	<p><b>ИУК 1.3</b> Выявляет соотношение части и целого, их взаимосвязь, а также взаимно-подчинённость элементов системы в ходе решения поставленной задачи.</p>	<p><b>ОР-3</b> Знает способы решения типовых задач теории комплексных функций и интегральных преобразований, называет эти способы, комментируя выбор, находит взаимосвязи в ходе их решения.</p>	Не знает способы решения типовых задач теории комплексных функций и интегральных преобразований.	Знает способы решения типовых задач теории комплексных функций и интегральных преобразований, но испытывает затруднения уже на стадии выбора способа.	Знает способы решения типовых задач теории комплексных функций и интегральных преобразований. Нечётко представляет взаимосвязь способов при решении уравнений.	Знает способы решения типовых задач теории комплексных функций и интегральных преобразований. Чётко представляет взаимосвязь способов при решении уравнений.
		<p><b>ОР-4</b> Предлагает способы решения задач повышенной сложности, опираясь на формируемые в процессе обучения знания и умения.</p>	Не способен предложить способ решения задачи повышенной сложности, вследствие отсутствия должного уровня знаний и умений.	Предлагает способ решения задачи повышенной сложности, во многом интуитивно, демонстрируя при этом пробелы в знаниях и умениях.	Предлагает способ решения задачи повышенной сложности, привлекая имеющийся запас знаний и умений. Однако не демонстрирует уверенности при решении задачи.	
	<p><b>ИУК-1.4</b> Синтезирует новое содержание и рефлексивно</p>	<p><b>ОР-5</b> Имеет навыки для рефлексивного оценивания содержания задач, интерпретации результатов их</p>	Не способен рефлексивно оценить содержание задачи,	Способен рефлексивно оценить содержание задачи,	Грамотно рефлексивно оценивает содержание задачи,	Грамотно рефлексивно оценивает содержание задачи.

	интерпретирует результаты анализа.	решения, корректировки процедуры решения в случае необходимости.	интерпретировать результаты, произвести корректировку процедуры решения в случае необходимости.	интерпретировать результаты. Однако затрудняется произвести корректировку процедуры решения в случае необходимости.	интерпретирует результаты. Допускает погрешности не принципиального характера при корректировке процедуры решения в случае необходимости.	Демонстрирует уверенность при оценке результатов. При необходимости корректирует процедуру решения.
		<p style="text-align: center;"><b>ОР-6</b></p> <p>Способен рационально формализовать процедуру решения задачи в виде взаимосвязанных, последовательно выполняемых операций, спрогнозировать ожидаемые и проанализировать полученные результаты.</p>	Не способен рационально формализовать процедуру решения задачи, дать прогноз ожидаемым результатам, анализировать полученные результаты.	Неуверенно формализует процедуру решения задачи, испытывает затруднения при прогнозе ожидаемых результатов и анализе полученных результатов.	Уверенно формализует процедуру решения задачи. Допускает незначительные погрешности при прогнозе ожидаемых результатов и анализе полученных результатов.	Уверенно формализует процедуру решения задачи. Чётко прогнозирует ожидаемые результаты. Корректно анализирует полученные результаты.
<p style="text-align: center;"><b>ОПК-1</b></p> <p>Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической</p>	<p style="text-align: center;"><b>ИОПК-1.1</b></p> <p>Обладает базовыми знаниями в области математики и физики, необходимыми для освоения специальных дисциплин.</p>	<p style="text-align: center;"><b>ОР-7</b></p> <p>Знает основные понятия, утверждения и теоремы теории комплексных функций и интегральных преобразований, возможности применения теоретических основ и методов, необходимых для освоения специальных дисциплин.</p>	Демонстрирует отсутствие знаний и умений минимально необходимых для освоения специальных дисциплин.	Демонстрирует только знания и умения минимально необходимые для освоения специальных дисциплин.	Показывает хорошие знания и умения, но имеет пробелы по некоторым вопросам, важным для освоения специальных дисциплин.	Показывает уверенные знания и умения в объёме, требуемом для последующего освоения специальных дисциплин.

деятельности		<p><b>ОР-8</b></p> <p>Владеет навыками использования базовых разделов теории комплексных функций и интегральных преобразований при решении конкретных задач.</p>	<p>Не владеет навыками использования указанных базовых разделов при решении конкретных задач.</p>	<p>Демонстрирует слабое владение навыками использования указанных базовых разделов при решении конкретных задач.</p>	<p>Показывает в целом грамотное владение навыками использования указанных базовых разделов при решении конкретных задач. Допускаемые погрешности не носят принципиального характера.</p>	<p>Полностью владеет навыками использования указанных базовых разделов при решении конкретных задач.</p>
		<p><b>ОР-10</b></p> <p>Использует практические методы теории комплексных функций и интегральных преобразований при решении задач радиофизики в областях профессиональной деятельности.</p>	<p>Полное непонимание практики использования указанных методов даже применительно к простейшим задачам радиофизики из областей профессиональной деятельности.</p>	<p>Испытывает затруднения при использовании указанных методов применительно к простым задачам радиофизики из областей профессиональной деятельности.</p>	<p>Допускает незначительные ошибки при использовании указанных методов применительно к каноническим задачам радиофизики из областей профессиональной деятельности.</p>	<p>Полностью понимает возможности использования указанных методов применительно к каноническим задачам радиофизики из областей профессиональной деятельности.</p>
	<p><b>ИОПК-1.3</b></p> <p>Применяет базовые знания в области физики и радиофизики при осуществлении</p>	<p><b>ОР-11</b></p> <p>Владеет основными понятиями и методами теории комплексных функций и интегральных преобразований, необходимыми для решения прикладных задач физики и радиофизики.</p>	<p>Не владеет указанными понятиями и методами при решении даже простейших задач физики и радиофизики.</p>	<p>Слабо владеет указанными понятиями и методами. Решить задачу способен под руководством преподавателя.</p>	<p>Недостаточно уверенно владеет указанными понятиями и методами при решении задач физики и радиофизики.</p>	<p>Уверенно владеет указанными понятиями и методами при решении задач физики и радиофизики.</p>

	профессиональной деятельности	<b>ОР-12</b> Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории комплексных функций и интегральных преобразований для решения задач при осуществлении профессиональной деятельности.	Отсутствие указанных навыков для решения задач из области профессиональной деятельности.	Слабое владение указанными навыками для решения задач из области профессиональной деятельности.	Недостаточно уверенное владение указанными навыками для решения задач из области профессиональной деятельности.	Уверенное владение указанными навыками для решения задач из области профессиональной деятельности.
--	-------------------------------	--	--	---	---	--

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1	Знакомство с основными математическими понятиями, утверждениями, фактами, теоремами для теории комплексных функций и интегральных преобразований (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	<p><b>ОР-1</b> Умеет осуществлять информационный поиск с использованием справочно-поискового аппарата научной библиотеки ТГУ, электронно-библиотечных систем поисковых веб-сервисов.</p> <p><b>ОР-2</b> Способен критически анализировать результаты информационного поиска, оценивать найденные источники по их актуальности, полноте и глубине рассмотрения вопроса.</p> <p><b>ОР-7</b> Знает основные понятия, утверждения и теоремы теории комплексных функций и интегральных преобразований, возможности применения теоретических основ и методов, необходимых для освоения специальных дисциплин.</p>	<p>Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий.</p> <p>Проверка индивидуальных заданий.</p>
2	Изучение методов теории комплексных функций и интегральных преобразований (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	<p><b>ОР-1</b> Умеет осуществлять информационный поиск с использованием справочно-поискового аппарата библиотеки</p>	<p>Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий. Кейсы.</p> <p>Проверка индивидуальных и</p>

		<p>ТГУ, электронно-библиотечных систем поисковых веб-сервисов.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-2</b></p> <p>Способен критически анализировать результаты информационного поиска, оценивать найденные источники по их актуальности, полноте и глубине рассмотрения вопроса.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-3</b></p> <p>Знает методы теории комплексных функций и интегральных преобразований, называет эти методы, комментируя выбор, находит взаимосвязи в ходе их решения.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-4</b></p> <p>Предлагает способы решения задач повышенной сложности, опираясь на формируемые в процессе обучения знания и умения.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-7</b></p> <p>Знает основные понятия, утверждения и теоремы теории комплексных функций и интегральных преобразований, возможности применения теоретических основ и методов, необходимых для освоения специальных дисциплин.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-8</b></p> <p>Владеет навыками использования базовых разделов теории комплексных функций и интегральных преобразований при решении конкретных задач.</p>	<p>контрольного заданий.</p>
3	<p>Изучение методов теории комплексных функций и интегральных преобразований (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).</p>	<p style="text-align: center;"><b>ОР-5</b></p> <p>Имеет навыки для рефлексивного оценивания содержания задач, интерпретации результатов их решения, корректировки процедуры решения в случае необходимости.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-6</b></p> <p>Способен рационально формализовать процедуру решения задачи в виде взаимосвязанных, последовательно выполняемых операций, спрогнозировать ожидаемые и проанализировать полученные результаты.</p>	<p>Устный опрос и прохождение тестов по темам занятий.</p> <p>Проверка индивидуальных и контрольного заданий.</p>



		<p style="text-align: center;"><b>ОР-7</b></p> <p>Знает основные понятия, утверждения и теоремы теории комплексных функций и интегральных преобразований, возможности применения теоретических основ и методов, необходимых для освоения специальных дисциплин.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-8</b></p> <p>Владеет навыками использования базовых разделов теории комплексных функций и интегральных преобразований при решении конкретных задач.</p>	
4	Освоение приближенных и качественных методов теории комплексных функций и интегральных преобразований (лекции, практические занятия, самостоятельная работа).	<p style="text-align: center;"><b>ОР-9</b></p> <p>Умеет использовать базовые знания теории комплексных функций и интегральных преобразований для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-10</b></p> <p>Использует практические методы теории комплексных функций и интегральных преобразований при решении задач радиофизики в областях профессиональной деятельности.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-11</b></p> <p>Владеет основными понятиями и методами теории комплексных функций и интегральных преобразований, необходимыми для решения прикладных задач физики и радиофизики.</p> <p style="text-align: center;"><b>ОР-12</b></p> <p>Умеет определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов теории комплексных функций и интегральных преобразований для решения задач при осуществлении профессиональной деятельности.</p>	Проверка индивидуальных заданий.
5	Подготовка к промежуточной аттестации (самостоятельная работа).	<p style="text-align: center;"><b>ОР-7</b></p> <p>Знает основные понятия, утверждения и теоремы теории комплексных функций и интегральных преобразований, возможности применения теоретических основ и методов, необходимых для освоения специальных дисциплин.</p>	Устный экзамен.

**ОР-8**

Владеет навыками использования базовых разделов теории комплексных функций и интегральных преобразований при решении конкретных задач.

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

#### 3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

##### 3.1.1. Контрольные вопросы по дисциплине

1. Записать формулы для нахождения модуля и аргумента комплексного числа, заданного в алгебраической форме  $z = x + iy$ .
2. Понятие аналитической функции. Условия Коши–Римана.
3. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции.
4. Основные свойства аналитической функции.
5. Какое отображение называется конформным?
6. Свойства дробно-линейной функции.
7. Интегральная теорема Коши.
8. Выделение однозначной ветви многозначной функции.
9. Интеграл Коши для аналитической функции  $f(z)$  и для её производных.
10. Интеграл в смысле главного значения по Коши.
11. Классификация особых точек функции: полюс, существенно особая, ветвления.
12. Определение вычета. Способы вычисления вычета в особых точках различного типа.
13. Теорема о вычетах.
14. Ряды Тейлора и Лорана.
15. Лемма Жордана и её применение при вычислении несобственных интегралов.
16. Характеристика точки ветвления многозначной функции.
17. Основные идеи метода перевала.
18. Теорема об аналитической функции, определяемой интегралом, зависящим от параметра.
19. Тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье в экспоненциальной форме.
20. Преобразование Фурье. Условия применимости.
21. Преобразование Лапласа. Условия применимости.
22. Основные свойства преобразования Лапласа.
23. Понятие свёртки двух функций. Изображение свёртки двух функций. Изображение произведения двух функций.
24. Гамма-функция. Определение и свойства.
25. Уравнение Бесселя и свойства его частных решений.
26. Уравнение Лежандра. Условие ортогональности для полиномов Лежандра
27. Ряд Фурье в экспоненциальной форме.
28. Сформулировать интегральную теорему Фурье и пояснить суть условий Дирихле.
29. Свойства дельта-функции.
30. Записать общее решение уравнения Бесселя и пояснить характер поведения его частных решений при аргументе, стремящемся к нулю или неограниченно возрастающему.
31. Соотношения, связывающие цилиндрические функции.

##### 3.1.2. Примеры задач для практических занятий

Задачи для практических занятий по дисциплине содержатся в учебном пособии:

**Кравцов А.В. Теория функций комплексной переменной: методы решения задач [около 200 задач с подробными решениями] / А.В. Кравцов, А.Р. Майков; под ред. А.Г. Свешникова. – Изд. 2-е. – Москва: Ленанд, 2017. – 242 с. Помимо наборов задач**

по различным разделам дисциплины, данное пособие содержит примеры решений типовых задач и ответы к задачам.

### 3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### 3.2.1. Вопросы билетов к экзамену по дисциплине

1. Непрерывные и дифференцируемые функции комплексного переменного.
2. Условия Коши–Римана.
3. Аналитические функции и их свойства.
4. Конформные отображения.
5. Дробно-линейная функция. Свойства дробно-линейного отображения.
6. Степенная и обратная ей функции. Риманова поверхность.
7. Показательная и логарифмическая функции.
8. Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральная теорема Коши.
9. Интегралы Коши для аналитической функции и для её производных.
10. Ряд Тейлора, коэффициенты и область сходимости.
11. Ряд Лорана, главная и правильная части, область сходимости.
12. Изолированные особые точки однозначной аналитической функции. Примеры функций, имеющих особые точки различного типа.
13. Вычеты. Вычет в полюсе первого порядка, в полюсе  $n$ -го порядка.
14. Преобразование Фурье для абсолютно интегрируемых функций.
15. Лемма Жордана для интегралов вида  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{iux} dx$ .
16. Принцип максимума модуля аналитической функции. Точки перевала.
17. Метод перевала асимптотической оценки интегралов вида  $\int_C \varphi(z)e^{\lambda f(z)} dz, \lambda \gg 1$ .
18. Интегральная теорема Фурье.
19. Интегральная теорема о преобразовании Фурье от произведения двух функций.
20. Преобразование Лапласа. Определение и свойства.
21. Преобразование Лапласа свёртки двух функций.
22. Формула Пуассона для суммирования рядов.
23. Гамма-функция. Определение и свойства.
24. Уравнение Бесселя. Решение уравнения в виде бесконечного ряда.
25. Асимптотики цилиндрических функций.
26. Задача Штурма–Лиувилля для уравнения Бесселя. Постановка задачи. Собственные значения. Собственные функции. Теорема о разложении произвольной функции в ряд по собственным функциям.
27. Задача Штурма–Лиувилля для уравнения Бесселя. Норма собственных функций.
28. Задача Штурма–Лиувилля для уравнения Бесселя. Ортогональность собственных функций.
29. Полиномы Лежандра. Определяющее дифференциальное уравнение. Производящая функция.
30. Полиномы Лежандра. Формула Родрига.
31. Ортогональность полиномов Лежандра.
32. Выражение для нормы полиномов Лежандра. Теорема о разложении произвольной функции в ряд по полиномам Лежандра.
33. Присоединённые функции и полиномы Лежандра.

#### 3.2.2. Вопросы теста для оценки остаточных знаний по дисциплине

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Сколько листов имеет риманова	а) один лист.

	поверхность для функции $f(z) = \operatorname{Ln} z$ ?	б) два листа. в) бесконечно много листов г) как и поверхность сферы Римана
2	Какие точки ветвления имеет функция $f(z) = \sqrt[3]{z+5}$ ?	а) $z = 0$ . б) $z = -5$ . в) $z = -5, \infty$ . г) не имеет точек ветвления.
3	Может ли аналитическая функция иметь седловую точку в заданной области комплексной плоскости?	а) не может, потому что эта точка является точкой минимакса действительной функции двух переменных. б) не может, потому что не имеет особых точек в этой области. в) может, потому что выполняются условия Коши–Римана и $f'(z) \neq 0$ . г) не может, если в этой области $f'(z) \neq 0$ .
4	Когда можно применять интегральное преобразование Лапласа вместо обобщённого преобразования Фурье?	а) никогда. б) всегда. в) если функция-оригинал $f(x)$ равна нулю для значений $x < 0$ . г) если функция-оригинал $f(x)$ имеет нули.
5	В каком случае две гармонические функции являются сопряжёнными?	а) если они являются комплексными аналитическими функциями. б) всегда. в) если принадлежат одной и той же аналитической функции. г) если они удовлетворяют уравнению Лапласа.
6	Какая функция удовлетворяет условиям Дирихле?	а) если она непрерывная. б) если имеет конечные односторонние пределы. в) задана на конечном интервале. г) если она является абсолютно интегрируемой.
7	Какие две цилиндрические функции являются линейно независимыми?	а) если имеют целочисленные индексы. б) если вронскиан не равен нулю. в) только функции Ханкеля первого и второго рода. г) если они являются решениями задачи Штурма–Лиувилля.
8	Можно ли применять лемму Жордана при вычислении интегралов Фурье?	а) нет, потому что оригинал $f(x)$ является функцией действительной переменной $x$ . б) можно. в) нет, потому что функция-изображение может иметь особые точки. г) возможность зависит от знака спектрального параметра.
9	С помощью какой комплексной функции	а) с помощью целой аналитической

	можно отобразить окружность на окружность другого радиуса?	<p>функции.</p> <p>б) с помощью показательной функции.</p> <p>в) нет такой функции.</p> <p>г) <i>с помощью дробно-линейной функции.</i></p>
10	Чем отличается ряд Лорана от ряда Тейлора?	<p>а) два ряда не имеют ничего общего</p> <p>б) <i>наличием ненулевой главной части</i></p> <p>в) ряд Лорана не является частью ряда Тейлора.</p> <p>г) один и тот же ряд, имеющий разные названия.</p>
11	Записать формулу для нахождения аргумента комплексного числа, заданного в алгебраической форме $z = x + iy$ , если $x < 0$ , $y < 0$ .	<p>а) <math>\arg z = \operatorname{arctg} \frac{y}{x}</math>.</p> <p>б) <math>\arg z = -\pi + \operatorname{arctg} \frac{y}{x}</math>.</p> <p>в) <math>\arg z = \pi + \operatorname{arctg} \frac{y}{x}</math>.</p>
12	Записать формулу для нахождения аргумента комплексного числа, заданного в алгебраической форме $z = x + iy$ , если $x < 0$ , $y \geq 0$ .	<p>а) <math>\arg z = \operatorname{arctg} \frac{y}{x}</math>.</p> <p>б) <math>\arg z = -\pi + \operatorname{arctg} \frac{y}{x}</math>.</p> <p>в) <math>\arg z = \pi + \operatorname{arctg} \frac{y}{x}</math>.</p>
13	Сколько листов имеет риманова поверхность для функции $f(z) = \sqrt[3]{z}$ ?	<p>а) два листа.</p> <p>б) риманова поверхность не требуется.</p> <p>в) <i>семь листов.</i></p>
14	Является ли аналитической функция $f(z) =  z $ ?	<p>а) является, потому что это непрерывная функция.</p> <p>б) <i>не является, потому что не выполняются условия Коши–Римана.</i></p> <p>в) является, потому что зависит от переменной <math>z</math>.</p>
15	Чему равен модуль комплексной функции $f(z) = \frac{z}{ z }$ ?	<p>а) <i>единице.</i></p> <p>б) неопределённому числу.</p> <p>в) бесконечности.</p>
16	Какое интегральное преобразование применяется в формуле Пуассона для суммирования рядов?	<p>а) преобразование Лапласа.</p> <p>б) синус-преобразование Фурье.</p> <p>в) интегральное преобразование не применяется.</p> <p>г) <i>экспоненциальное преобразование Фурье.</i></p>
17	Сколько показателей роста имеет функция-оригинал в обобщённом преобразовании Фурье?	<p>а) один показатель.</p> <p>б) не имеет показателей роста, потому что является абсолютно интегрируемой функцией.</p> <p>в) <i>два показателя.</i></p>
18	В каком случае присоединённые функции Лежандра $P_n^m(x)$ являются полиномами?	<p>а) если <math>m &gt; n</math>.</p> <p>б) <i>если <math>m</math> – чётное число.</i></p> <p>в) они всегда являются полиномами, потому что связаны с полиномами Лежандра <math>P_n(x)</math>.</p>

19	Можно ли применять метод перевала для асимптотической оценки цилиндрических функций $Z_\nu(x)$ независимой переменной $x$ ?	а) нет, потому что эти функции являются обобщёнными степенными рядами. б) да, потому что для них существует представление контурными интегралами Зоммерфельда. в) нет, потому что они зависят также от порядка $\nu$ .
20	Можно ли производить разложение функции $f(x)$ , которая удовлетворяет условиям Дирихле, в ряд по цилиндрическим функциям?	а) можно, ограничений нет. б) можно, потому что они являются решениями дифференциального уравнения Бесселя. в) можно, при условии, что они являются решениями задачи Штурма–Лиувилля.
21	Чему равен модуль функции $f(z) = e^{iz}$ , где $z = x + iy$ ?	а) $ f(z)  = 1$ . б) $ f(z)  =  x $ . в) $ f(z)  = e^{-y}$ .
22	Какая подстановка требуется для вычисления интеграла $I = \int_0^{2\pi} R(\cos t, \sin t) dt$ , где $R(\cdot)$ – рациональная функция, методами контурного интегрирования на комплексной плоскости?	а) $z = e^{it}$ . б) $z = \operatorname{tg} \frac{t}{2}$ . в) не требуется подстановка.
23	Как можно применить лемму Жордана к вычислению несобственного интеграла $I = \int_0^\infty R(x) \cos x dx$ , где $R(x)$ – рациональная функция?	а) разложить $\cos x$ в ряд. б) использовать тождество $\cos x = \operatorname{Re}(e^{ix})$ . в) использовать тождество $\cos x = \frac{1}{2}(e^{ix} + e^{-ix})$ .
24	Почему функцию $\Gamma(z)$ , где $z = x + iy$ , называют мероморфной функцией?	а) потому что она связана с факториалом. б) потому что имеет простые полюсы в точках $z = -n$ , где $n$ – натуральное число.
25	Функция $f(z) = z^4$ , где $z = x + iy$ , является однолистной, многолистной или многозначной?	а) является однолистной и однозначной. б) является многозначной. в) является многолистной.
26	Является ли конформным отображение, осуществляемое аналитической функцией $f(z)$ в окрестности точки перевала?	а) является, потому что функция $f(z)$ является аналитической в этой окрестности. б) является, потому что $f(z) \neq 0$ в точке перевала. в) не является, потому что $f'(z) = 0$ в точке перевала.
27	Может ли точка перевала аналитической функции $f(z)$ совпадать с полюсом этой функции?	а) может, потому что эта точка находится в области определения функции $f(z)$ . б) не может, потому что функция $f(z)$ является аналитической в точке перевала и в малой окрестности этой точки.

		в) может, потому что точка перевала является точкой минимакса функции $ f(z) $ .
28	В чём заключается фильтрующее свойство $\delta$ -функции Дирака?	а) она вычисляет главное значение интеграла по Коши. б) значение определённого интеграла с подынтегральной функцией вида $f(x)\delta(x-x_0)$ равно значению функции $f(x)$ в точке $x = x_0$ . в) она осуществляет аналитическое продолжение функции $f(x)$ в комплексную область.
29	Чему равно значение интеграла Коши для аналитической функции $f(z)$ во внутренней точке $z = z_0$ , если контуром интегрирования является окружность $C_R$ с центром в этой точке?	а) интеграл следует понимать в смысле главного значения по Коши. б) интеграл Коши равен нулю. в) значение $f(z_0)$ , которое является средним значением функции $f(z)$ из её значений на окружности $C_R$ .
30	Как расположен на комплексной плоскости $p = \sigma + i\tau$ контур интегрирования в интеграле для обратного преобразования Лапласа (контур Бромвича) по отношению к точке $p = \sigma_0$ , где $\sigma_0 > 0$ является показателем роста функции-оригинала?	а) Контур Бромвича пересекает ось $\text{Re } p$ в точке $\sigma > \sigma_0$ . б) Контур интегрирования пересекает действительную ось в точке $\sigma = \sigma_0$ . в) Контур интегрирования проходит строго по мнимой оси в $p$ -плоскости.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Текущая аттестация по практическим занятиям включает оценку выполнения индивидуальных заданий по всем темам занятий и выполнения контрольных работ. Задание считается выполненным, если решения примеров, составляющих задание, найдены правильно, либо ход решения задачи правильный, но имеются недочёты не принципиального характера. Для прохождения аттестации необходимо выполнение всех заданий.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного экзамена по лекционному материалу. К экзамену допускаются только студенты, успешно прошедшие текущие аттестации по практическим занятиям.

Каждый билет для устного экзамена состоит из трёх вопросов по трём разделам дисциплины (теория функций комплексной переменной, интегральные преобразования, специальные функции). В качестве дополнительных вопросов на устном экзамене



используются контрольные вопросы из пункта 3.1.1. («Контрольные вопросы по дисциплине»).

Оценка успеваемости студента формируется в соответствии с таблицей раздела 1.