

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комин Андрей Эдуардович
Должность: ректор
Дата подписания: 25.06.2023
Уникальный программный ключ:
f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПРИМОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИНЯТО
на заседании Ученого Совета
ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ
Протокол № 17
от 26 июня 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ
_____ А. Э. Комин
26 июня 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ТЕОРИЯ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ**

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(код и наименование направления подготовки)

Математика и физика

(направленность (профиль) подготовки)

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

г. Уссурийск 2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

а. модели контролируемых компетенций

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции			
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК 1.1	Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)
		ПК 1.2	Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
ПК-3	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК 3.1	Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)

б. требование к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:
знать:

– теоретические основы теории функций комплексного переменного в соответствии с содержанием преподаваемых учебных предметов (комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, ряды аналитических функций, вычеты, преобразование Лапласа) (ПК 1.1);

– основные методы и приемы теории функций комплексного переменного для формализации процессов и явлений в различных областях знания (ПК 1.2);

– способы применения теории функций комплексного переменного для решения задач, возникающих в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам (ПК 3.1);

уметь:

– использовать основные понятия теории функций комплексного

переменного при решении типовых вычислительных задач (ПК 1.1);

– работать с функциями комплексного переменного, дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного (ПК-1.2);

– использовать понятия и методы теории функций комплексного переменного при решении задач, возникающих в теоретической и экспериментальной физике (ПК 3.1).

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 1 – Оценка контролируемой компетенции дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции (индикатора достижения компетенции)	Контролируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	ПК 1.1	<i>Знать:</i> теоретические основы теории функций комплексного переменного в соответствии с содержанием преподаваемых учебных предметов (комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, ряды аналитических функций, вычеты, преобразование Лапласа)	Опрос (устно) Тест (письменно)
		<i>Уметь:</i> использовать основные понятия теории функций комплексного переменного при решении типовых вычислительных задач	Тест (письменно)
2	ПК 1.2	<i>Знать:</i> основные методы и приемы теории функций комплексного переменного для формализации процессов и явлений в различных областях знания	Опрос (устно) Тест (письменно)
		<i>Уметь:</i> работать с функциями комплексного переменного, дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного	Тест (письменно)
3	ПК 3.1	<i>Знать:</i> способы применения теории функций комплексного переменного для решения задач, возникающих в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам	Опрос (устно) Тест (письменно)
		<i>Уметь:</i> использовать понятия и методы теории функций комплексного переменного при решении задач, возникающих в теоретической и экспериментальной физике	Тест (письменно)

Таблица 2 – Критерии и шкалы для оценки уровня сформированности компетенции в ходе освоения дисциплины

Показатели оценивания	Критерии оценки уровня сформированности компетенции ИД- 1 ПК ПК 1.1 (ПК 1.2, ПК 3.1) *			
	Неудовлетворительно, Не зачтено	Удовлетворительно, зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
«Знать»	Уровень знаний ниже минимально допустимых требований; имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний; допущено множество негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе; допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе; без ошибок
«Уметь»	При решении типовых (стандартных) задачи не продемонстрированы некоторые основные умения. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые (стандартные) задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, некоторые – на уровне хорошо закрепленных навыков. Решены все основные задачи с отдельными незначительными ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, без недочетов.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний и умений недостаточно для решения практических профессиональных задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний и умений в целом достаточно для решения стандартных практических профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний и умений в целом достаточно для решения стандартных практических профессиональных задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний и умений и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических профессиональных задач
Уровень сформированности компетенции	Низкий	Пороговый	Базовый	Высокий
Сумма баллов (Б)**	0 – 60	61 – 75	76 – 85	86 – 100

* – Оценивается для каждой компетенции отдельно.

** – Суммируется балл по показателям оценивания «знать» и «уметь»; при этом соотношение компонентов компетенции в общей трудоемкости дисциплины «знать» / «уметь» составляет 40 / 60.

1. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация качества подготовки обучающихся по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами Университета и является обязательной, предназначена для определения степени достижения учебных целей по дисциплине и проводится в форме зачета в 7-м семестре.

Обучающиеся готовятся к зачету самостоятельно. Подготовка заключается в изучении программного материала дисциплины с использованием личных записей, сделанных в рабочих тетрадях, и рекомендованной в процессе изучения дисциплины литературы. При необходимости обучающиеся обращаются за консультацией к преподавателю, ведущему данную дисциплину.

Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

Методика оценивания

1) По столбальной шкале в таблицу 3 занести баллы (B_i), полученные обучающимся в ходе освоения дисциплины. (Критерии представлены в таблице 2).

Таблица 3 – Пример расчетной таблицы итогового оценивания компетенций у обучающегося по дисциплине (модулю)

Код индикатора компетенции	Условное обозначение	Оценка приобретенных компетенций в баллах
ПК 1.1	Б1	76
ПК 1.2	Б2	75
ПК 3.1	Б3	77
Итого	($\sum B_i$)	76
В среднем	($\sum B_i$)/ n	76

2) Определить оценку по дисциплине (модулю) по шкале соотношения баллов и оценок (таблица 4).

Таблица 4 – Шкала измерения уровня сформированности компетенций в результате освоения дисциплины (модуля)

Итоговый балл	0-60	61-75	76-85	86-100
Оценка	Неудовлетворительно (не зачтено)	Удовлетворительно (зачтено)	Хорошо (зачтено)	Отлично (зачтено)
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Пороговый	Базовый	Высокий

Знания, умения обучающихся при промежуточной аттестации **в форме зачета** определяются «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» – обучающийся знает курс на уровне лекционного материала, базового учебника, дополнительной учебной, научной и методологической литературы, умеет привести разные точки зрения по излагаемому вопросу.

«Не зачтено» – обучающийся имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Текущая аттестация обучающихся по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов освоения дисциплины (модуля) в разрезе компетенций.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ПК 1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)

Задание 1.

Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.

Пользуясь условиями Коши-Римана, выясните, какие из данных ниже функций, аналитичны в точке $z = 1+i$:

1. $f(z) = \bar{z}$
2. $f(z) = z^2$
3. $f(z) = \sin 3z$
4. $f(z) = z \cdot |z|$

Ответ: 1,2,4

Обоснование: Условиям Коши-Римана удовлетворяют варианты 1,2,4

Задание 2.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Комплексное число $z = i$ в тригонометрической форме имеет вид:

1. $\cos \frac{\pi}{2}$
2. $\cos \frac{\pi}{2} + i \cdot \sin \frac{\pi}{2}$
3. $\cos \pi + i \cdot \sin \pi$
4. $\sin \frac{\pi}{2}$

Ответ: 2

Обоснование: Так как в общем виде тригонометрическая форма записи комплексного числа: $z = \rho(\cos \phi + i \sin \phi)$.

Задание 3.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Найти произведение комплексных чисел $z_1 = 2 - 3i$; $z_2 = 6 + i$

1. $16 - 15i$
2. $15 + 16i$
3. $15 - 16i$
4. $15 - 16i$

Ответ: 3

Обоснование: По правилу произведения комплексных чисел:

$$(2-3i) \cdot (6+i) = 12 + 2i - 18i - 3i^2 = 12 - 16i + 3 = 15 - 16i$$

Задание 4.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Даны комплексные числа. Соотнесите комплексное число с его модулем.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Комплексное число		Модуль	
А	$z_1 = -3 + 2i$	1	$\sqrt{13}$
Б	$z_2 = 4 + 3i$	2	1
В	$z_3 = -i$	3	$\sqrt{2}$
Г	$z_4 = 1 - i$	4	$\sqrt{3}$
		5	5

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
1	5	2	3

Задание 5.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Операции сложения и умножения комплексных чисел обладают рядом свойств.

Соотнесите свойство операции сложения и умножения комплексных чисел с его формульной записью.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Свойство		Формульная запись	
А	Коммутативность	1	$(z_1 + z_2) + z_3 = z_1 + (z_2 + z_3), (z_1 z_2) z_3 = z_1 (z_2 z_3)$
Б	Ассоциативность	2	$z_1(z_2 + z_3) = z_1 z_2 + z_1 z_3$
В	Дистрибутивность	3	$z_1 / z_2 = z_2 / z_1$
		4	$z_1 + z_2 = z_2 + z_1, z_1 z_2 = z_2 z_1.$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В
4	1	2

Задание 6.

Прочитайте текст и запишите развернутый ответ (решение).

Найти действительные решения уравнения: $(4 + 2i)x + (5 - 3i)y = 13 + i$

Ответ: $x = 2, y = 1$

Решение: Выделим в левой части уравнения действительную и мнимую части:

$(4x + 5y) + i(2x - 3y) = 13 + i \Rightarrow 4x + 5y = 13, 2x - y = 1.$ Решая систему, находим $x = 2, y = 1$

Задание 7.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ (решение).

Найти действительную и мнимую части функции $w = z^3 - iz^{\bar{}}$.

Ответ: действительная часть $u = x^3 - 3xy^2 - y$; мнимая часть $v = 3x^2y - y^3 - x.$

Решение: Пусть $z = x + iy, w = u + iv.$

Тогда $u + iv = (x + iy)^3 - i(x - iy) = (x^3 - 3xy^2 - y) + i(3x^2y - y^3 - x).$ То есть действительная часть $u = x^3 - 3xy^2 - y,$ мнимая $v = 3x^2y - y^3 - x.$

Задание 8.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Разложить в ряд Лорана функцию $f(z) = z^2 \cdot \cos \frac{1}{z}.$ В ответ записать коэффициент при $z^{-4}:$

1. $\frac{1}{3!}$
2. $\frac{2}{5!}$
3. $\frac{3}{6!}$
4. $-\frac{1}{6!}$

Ответ: 4.

Обоснование: По теореме Лорана о разложении функции в ряд по целым степеням.

ПК 1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО

Задание 9.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Производная функции $w = z^2 + 5z - 7$ равна:

1. $2x+2iy+5$
2. $2x-2iy-7$
3. $-2x-2iy$
4. $2x+2iy$

Ответ: 1

Обоснование: По правилам нахождения производной функции комплексного переменного.

Задание 10.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Интеграл $\oint_L \frac{e^{iz}}{z+\pi i} dz$, где $L: |z| = 4$, равен:

1. $2\pi e^{i\pi}$
2. $2\pi e^{i\pi(-\pi)}$
3. $-2\pi e^{i\pi}$
4. $-2\pi e^{i\pi(-\pi)}$

Ответ: 1

Обоснование: По правилам интегрирования функции комплексного переменного

Задание 11.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Дана запись выражения в комплексной форме. Сопоставьте записи выражения в комплексной форме аналитическую форму уравнения линии в декартовой системе координат.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Запись выражения в комплексной форме		Уравнение линии в декартовой системе координат	
А	$\operatorname{Re} z = 3$	1	$x = 3$
Б	$\operatorname{Im} z = \operatorname{Re} z$	2	$y = x$
В	$ z = 2$	3	$x^2 + y^2 = 4$
Г	$\arg z = -\frac{\pi}{4}$	4	$x^2 - y^2 = 4$
		5	$y = -x, x > 0$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
1	2	3	5

Задание 12.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Вычет функции $f(z) = \frac{z^2 + 4}{z + 2}$ в точке $z = -2$ равен:

1. 2
2. 8
3. $16\pi i$
4. 0

Ответ: 2

Обоснование: По правилу вычисления вычета функции комплексного переменного.

Задание 13.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Даны понятия теории функции комплексного переменного. **Соотнесите постановляющую и утверждающую части понятий теории функции комплексного переменного.**

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Постановляющая часть понятия (утверждения)		Утверждающая часть понятия (утверждения)	
А	Особая точка функции $w=f(z)$ называется простым полюсом, если	1	регулярная часть ряда Лорана не имеет членов
Б	Особая точка функции $w=f(z)$ называется устранимой, если	2	главная часть ряда Лорана имеет один член
В	Для функции $w=Rez$ условия Коши-Римана выполняются	3	Главная часть ряда Лорана не имеет членов
		4	Нигде не выполняются

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В
2	3	4

Задание 14.

Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ (решение)

Для функции $W=z^2+2z$ проверить выполнение условий Коши-Римана; если они выполняются, найти производную.

Ответ: Условия Коши-Римана выполняются. Производная равна: $2z+2$.

Решение: Имеем $z^2+2z=(x+iy)^2+2(x+iy)=(x^2-y^2+2x)+i(2xy+2y)$. Отсюда $u=\operatorname{Re}W=x^2-y^2+2x$, $v=\operatorname{Im}W=2xy+2y$. Далее $u'_x=2x+2$, $u'_y=-2y$, $v'_x=2y$, $v'_y=2x+2$. Условия Коши-Римана выполняются: $u'_x = v'_y$; $v'_x = -u'_y$. Производная равна $W'(z) = u'_x + i \cdot v'_x = 2z + 2$

Задание 15.

Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ (решение)

Найти вычеты функции относительно её полюсов $f(z) = \frac{1}{z^2+4}$

Ответ: -0,25; 0,25

Решение. Функция имеет особые точки $z^2 + 4 = 0$, $z^2 = -4$, $z = \pm 2i$. Это простые полюсы, поэтому вычеты в них могут быть вычислены по следующей формуле:

$$\operatorname{res} f(z) = \lim_{z \rightarrow 2i} (z - 2i) f(z) = 1/4i = -1/4 = -0,25; \operatorname{res} f(z) = \lim_{z \rightarrow -2i} (z + 2i) f(z) = -1/4i = 1/4 = 0,25$$

Задание 16.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Сформулировать теорему Коши о представлении функции комплексного переменного своим рядом Тейлора с центром в точке a .

Ответ: Функция $f(z)$ представима своим рядом Тейлора в любом открытом круге с центром в a , в котором она аналитична. В любой замкнутой области, принадлежащей данному кругу, ряд сходится равномерно

ПК 3.1 Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)

Задание 17.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Найти радиус сходимости степенного ряда с комплексными членами: $\sum_{n=1}^{\infty} e^{in} \cdot z^n$:

1. e
2. $1/e$
3. 1
4. 0,5

Ответ: 3

Обоснование: Использовали для расчета формулу радиуса сходимости для степенного ряда

Задание 18.

Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Разложить в ряд Тейлора функцию $f(z) = \frac{1}{z^2 - 2z - 3}$ окрестности точки $z = 0$. В ответ записать коэффициент при z^3 и радиус сходимости ряда

1. -1/9; 2
2. -9/7; 3
3. -7/27; 1
4. -2/9; 2

Ответ: 3

Обоснование: Использовали разложение функции в ряд Тейлора и формулу радиуса сходимости

Задание 19.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Опираясь на интегральную форму представления производной аналитической функции,

вычислить интегралы. **Соотнесите интегралы с их решениями.**

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Интеграл		Результат	
А	$\oint \frac{\cos z}{z^3} dz, z = 1$	1	0
Б	$\oint \frac{z}{(z-2)^2(z+4)} dz, z-3 = 6$	2	$\frac{2\pi i}{9}$
В	$\oint \frac{1}{3} dz, z-2 = 1$	3	$-\pi i$
		4	$1 - \frac{2\pi i}{9}$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В
3	2	1

Задание 20.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Даны функции комплексного переменного. **Соотнесите функции с области определения.**

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Функция комплексного переменного		Область определения	
А	$w = \operatorname{Ln} z$	1	Определена на всей плоскости
Б	$w = \operatorname{Ln}(z-1)$	2	Определена всюду, кроме единицы
В	$w = z^3$	3	Определена только в верхней полуплоскости
Г	$w = (z+1)^{-1}$	4	Определена всюду, кроме нуля
		5	Определена всюду, кроме -1

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
4	2	1	5

Задание 21.

Прочитайте текст и установите соответствие.

Даны действия над комплексными числами. **Соотнесите действия над комплексными числами с правилами.**

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Действие над комплексным числом		Правило	
А	При умножении комплексных чисел	1	Модули вычитаются
Б	При делении комплексных чисел	2	Модули складываются, а аргументы перемножаются
В	При сложении комплексных чисел	3	Складываются соответственно действительные и мнимые части каждого

			из слагаемых
		4	Модули перемножаются, а аргументы складываются

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В
2	1	3

Задание 22.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ (решение).

Вычислить интеграл от функции комплексного переменного по данной кривой

$$\int_{ABC} (2z + 1) dz, \quad AB: \{y = x^2, 0 \leq x \leq 1\}, \quad BC - \text{отрезок } z_B = 1 + i, z_C = i$$

Ответ: $i - 1$

Решение. Вычисляем интегралы по участкам

$$AB: \int_0^{1+i} (2z + 1) dz = 1 + 3i; \quad BC: \int_{1+i}^i (2z + 1) dz = -2 - 2i.$$

$$\text{Тогда: } \int_{ABC} (2z + 1) dz = (1 + 3i) + (-2 - 2i) = i - 1$$

Задание 23.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ (решение).

Пусть $z = \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{i}{\sqrt{2}}$. Найти z^4 .

Ответ: -1

Решение. Находим $|z| = \sqrt{x^2 + y^2} = 1$, $\arg z = \arctg 1 = \pi/4$. Отсюда $|z^4| = 1$, $\arg(z^4) = (4 * \pi/4) = \pi$, $z^4 = \cos \pi + i \sin \pi = -1$.

Задание 24.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Сформулировать теорему об аналитичности (свойства равномерно сходящихся функциональных рядов)

Ответ: Если ряд $\sum_{n=1}^{\infty} f_n(z)$, составленный из функций, аналитических в односвязной области G , равномерно сходится в этой области, то его сумма $S(z)$ также является функцией аналитической в G .