



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИС  
И.Ю. Мезин

30.01.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ***

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы

Большие и открытые данные

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

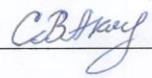
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики  
17.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  Ю.А. Извекон

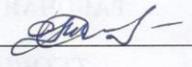
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. пед. наук  С.В. Акманова

Рецензент:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  Д.М. Долгушин

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины "Комплексный анализ" состоит в овладении студентами необходимым уровнем общепрофессиональных компетенций, предполагающих формирование у них целостного научного представления о комплексном анализе и его приложениях, приобретение навыков решения ряда прикладных задач, соответствующих осуществлению деятельности по направлению «Прикладная математика и информатика»

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Комплексный анализ входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Дискретная математика

Математический анализ

Алгебра и геометрия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Математическое моделирование

Уравнение математической физики

Функциональный анализ

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Комплексный анализ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи с области фундаментальной и прикладной математики
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в области фундаментальной и прикладной математики
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 54,15 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,15 акад. часов;
- самостоятельная работа – 18,15 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
Раздел 1. Комплексные числа. Функции комплексного переменного								
1.1 Комплексные числа и их геометрическое истолкование. Кривые и области на комплексной плоскости	4	2		4		Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Контрольная работа	
1.2 Функции комплексного переменного. Предел, непрерывность		2		3	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	
1.3 Понятие производной. Условия дифференцируемости. Аналитические функции. Конформное отображение		2		3	2	Подготовка к практическому занятию	Контрольная работа	
1.4 Элементарные функции комплексного переменного		2		3	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка индивидуальных заданий	
Итого по разделу		8		13	6			
Раздел 2. Интеграл в комплексной области. Числовые и степенные ряды								
2.1 Комплексные интегралы. Интегральная формула Коши	4	2		4	4	Подготовка к практическому занятию	Тестирование	
2.2 Числовые ряды. Степенные ряды. Разложение функций в ряд Тейлора.		2		4	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	
Итого по разделу		4		8	8			
Раздел 3. Ряды Лорана. Особые точки аналитических функций. Вычеты и их приложения								

3.1 Ряд Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана	4	1,5		3		Работа с электронными тестовыми средствами	Проверка интернет-теста, выполненного в домашних условиях	
3.2 Особые точки аналитических функций. Поведение аналитической функции в окрестности особой точки и на бесконечности		1,5		4	2	Выполнение тренировочных комплексов	Обсуждение, письменный опрос	
3.3 Вычеты и их приложения		2		6	2,15	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	
Итого по разделу		5		13	4,15			
Итого за семестр		17		34	18,15		экзамен	
Итого по дисциплине		17		34	18,15		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

С целью успешного усвоения дисциплины «Комплексный анализ» и формирования требуемых компетенций предполагается применение различных образовательных технологий (личностно-ориентированных и развивающих), которые обеспечивают достижение планируемых результатов образования согласно основной образовательной программе. В их числе: дифференцированный подход, проблемное обучение, эвристическое обучение.

Основными формами занятий являются лекции, практические занятия, контрольно-оценочные занятия, консультации. Лекции строятся на основе сочетания информационной и проблемной составляющих, а также элементов беседы и визуализации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- обсуждение задач, приводящих к тем или иным математическим понятиям;
- изложение теоретического материала в режиме диалога с целью развития критического мышления студентов и привития им исследовательских умений;
- обсуждение и систематизация теоретических вопросов темы с целью лучшего понимания их взаимосвязи и практического применения.

Практические занятия по данной дисциплине направлены на привитие прочных навыков решения задач по каждой теме и сочетают применение методов обучения в сотрудничестве, дифференцированный подход, классические контрольные и тестовые технологии. При этом предполагается проведение некоторых таких занятий в интерактивной форме (деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций).

Выбирая ту или иную технологию работы со студентами, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать :

- а) цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология;
- б) содержание материала, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью;
- в) условия, в которых она будет использоваться;
- г) направленность её на самообразование и медиаобразование студентов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Далингер, В. А. Комплексный анализ: учебное пособие для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 143 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08399-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453907> (дата обращения: 29.05.2023).

2. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного: учебник для вузов / И. И. Привалов. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 402 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01450-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444949> (дата обращения: 29.05.2023)

3. Акманова С.В. Сборник задач и упражнений по комплексному анализу [Электронный ресурс]: практикум / Светлана Владимировна Акманова; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». —

Электрон. текстовые данные (0,68 Мб). – Магнитогорск: ФГБОУ ВО « МГТУ им. Г.И. Носова», 2021. – 1 электрон. опт. диск (CD-R).

**б) Дополнительная литература:**

1. Половинкин, Е.С. Теория функций комплексного переменного: Учебник / Е.С. Половинкин. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 254 с.: ISBN 978-5-16-004864-2 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/487040>

2. Шабунин, М.И. Теория функций комплексного переменного: Учебник / М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. - 3-е изд., испр. и доп. (эл.) - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2016. - 303 с.: ISBN 978-5-93208-209-6 - URL: <http://znanium.com/catalog/product/538966>

**в) Методические указания:**

1. Круппин, В.Г. Высшая математика. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление. Сборник задач с решениями [Электронный ресурс]: учебное пособие - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - Режим доступа: <http://client.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012246.html>

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный»	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1) Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

2) Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей;

3) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебно-наглядных пособий и учебного оборудования;

4) Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Комплексный анализ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

#### Примерные аудиторские контрольные работы (АКР):

##### АКР №1 «Комплексные числа и операции над ними»

1. Записать в тригонометрической и показательной формах числа:

а)  $z = 1 - i\sqrt{3}$ ;      б)  $z = -\frac{\sqrt{2}}{2} + i\frac{\sqrt{2}}{2}$ ;      в)  $z = -2 - 2\sqrt{3}i$ .

2. Выполнить указанные операции над числами в алгебраической форме:  $z_1 = 2 - 5i$ ,  $z_2 = 4 + 2i$ . Найти  $z_1 + z_2$ ,  $z_1 - z_2$ ;  $z_1 \cdot z_2$ ;  $\frac{z_1}{z_2}$ .

3. Найти главное значение аргумента числа (угол  $\varphi$ ):

а)  $\arg(-10)$ ;    б)  $\arg(7i)$ ;    в)  $\arg 5$ ;    г)  $\arg(-3-4i)$ .

4.  $z_1 = -\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}i$ ;  $z_2 = -1 - i$ . Перевести их в тригонометрическую форму и выполнить операции:

а)  $z_1 \cdot z_2$ ;    б)  $\frac{z_1}{z_2}$ ;    в)  $z_1^3$ ;    г)  $\sqrt[3]{z_1}$ ;    д)  $\sqrt[4]{z_2}$ .

5. Найти с помощью формулы Эйлера :

а)  $e^{\frac{\pi i}{6}}$ ;    б)  $e^{\frac{\pi i}{2}}$ ;    в)  $e^{\frac{3\pi i}{2}}$ ;    г)  $e^{\pi i}$ .

##### АКР №2 «Функции комплексного переменного и их геометрическое истолкование. Предел, непрерывность»

1. Выделить действительную и мнимую части функции:

а)  $w = z^2 + 3iz - 2$ ;      б)  $w = \overline{z^2} + |z|^2$ ;



$$\begin{aligned} \text{a)} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3in - n - 1}{1 + ni}; & \quad \text{b)} \lim_{n \rightarrow \infty} \arg\left(-1 + \frac{i^n}{n}\right); & \quad \text{д)} \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1-n}{n^2} + i \frac{2n+1}{n}\right); \\ \text{б)} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2i)^n - 1}{3(2i)^n}; & \quad \text{г)} \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3+i}{2}\right)^n; & \quad \text{е)} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{e^{in}}{n}. \end{aligned}$$

2. Исследовать ряд на сходимость.

$$\text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5i + n^2}{7i - 6n}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + (-1)^n \cdot ni}{n\sqrt{n}}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{i^n}{(5in - 4)(4in + 1)}.$$

4. Найти радиус и область сходимости ряда:

$$\text{a)} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(z+1)^{2n+1}}{(2n+1)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=0}^{\infty} n^2 \left(\frac{z+i}{1+i}\right)^n; \quad \text{в)} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z+5)^{2n}}{n^2 + 4}.$$

**АКР №6 «Ряд Лорана. Особые точки аналитических функций»**

1. Разложить данные функции в ряд Лорана в указанных кольцах:

$$\text{a)} f(x) = \frac{3}{(z-2)(z-5)}, \quad 1 < |z-3| < 2; \quad \text{б)} f(x) = \frac{4}{z^2 + 2z - 3}, \quad 1 < |z| < 3.$$

2. Найти все изолированные особые точки функции и определить их вид:

$$\begin{aligned} \text{a)} f(z) &= \frac{1 - \cos z}{z^2}; & \quad \text{в)} f(z) &= \frac{z+1}{z^2}; \\ \text{б)} f(z) &= \frac{z}{1 - \cos z}; & \quad \text{г)} f(z) &= \frac{1 - \cos z}{\sin^2 z}. \end{aligned}$$

**АКР №7 «Вычеты и их приложения»**

1. Вычислить вычеты функции относительно каждой из особых точек:

$$\text{a)} f(z) = \frac{z^2 + z - 1}{z^2 - z}; \quad \text{в)} f(z) = \operatorname{tg} z;$$

2. Вычислить вычеты указанных функций в бесконечности:

$$\text{a)} f(z) = \frac{z^2 + z - 1}{z^3 - z}; \quad \text{б)} f(z) = \frac{z^2 \sin \frac{1}{z}}{z-1}; \quad \text{в)} f(z) = z \cos^2 \frac{\pi}{z}.$$

3. Вычислить интеграл:

$$\text{a)} \int_{|z|=3} \frac{zdz}{(z-1)(z-2)^2}; \quad \text{б)} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^6 + 1}; \quad \text{в)} \int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{3 + \sin \varphi}$$

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</b>		
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи с области фундаментальной и прикладной математики	<p><i>Владеет основным содержанием дисциплины в рамках следующих теоретических вопросов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение множества комплексных чисел</li> <li>2. Геометрическая интерпретация множества комплексных чисел</li> <li>3. Подмножества расширенной комплексной плоскости</li> <li>4. Числовые последовательности</li> <li>5. Числовые ряды</li> <li>6. Предел функции комплексной переменной</li> <li>7. Непрерывность функции комплексной переменной</li> <li>8. Моногенность функции комплексной переменной</li> <li>9. Голоморфность функции комплексной переменной</li> <li>10. Линейная функция</li> <li>11. Обратная функция</li> <li>12. Целая степенная функция</li> <li>13. Целая показательная функция</li> <li>14. Обращение целых степенной и показательной функций</li> <li>15. Тригонометрические функции</li> <li>16. Обратные тригонометрические функции</li> <li>17. Общие степенная и показательная функции</li> <li>18. Определение конформного отображения</li> <li>19. Существование и единственность конформного отображения</li> <li>20. Конформность, групповое и круговое свойства дробно-линейной функции</li> <li>21. Свойства сохранения симметрии и ангармонического соотношения дробно-линейной</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>функции</p> <p>22. Интеграл по комплексной переменной</p> <p>23. Интегральная теорема Коши</p> <p>24. Первообразная</p> <p>25. Интегральная формула Коши</p> <p>26. Обращение интегральной теоремы Коши</p> <p>27. Гармонические функции</p> <p>28. Интегральные формулы Шварца и Пуассона</p> <p>29. Интервал и радиус сходимости степенного ряда</p> <p>30. Формула Коши-Адамара</p> <p>31. Свойства степенных рядов</p> <p>32. Ряды Тейлора</p> <p>33. Аналитические функции</p> <p>34. Аналитическое продолжение</p> <p>35. Теорема Лорана</p> <p>36. Нули и изолированные особые точки</p> <p>37. Теорема Сохоцкого-Вейерштрасса</p> <p>38. Целые и мероморфные функции</p> <p>39. Рациональные функции</p> <p>40. Основная теорема о вычетах</p> <p>41. Вычеты в конечных точках</p> <p>42. Вычет в бесконечно удаленной точке</p> <p>43. Интегралы от функций действительной переменной</p> <p>44. Логарифмический вычет</p>
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в области фундаментальной и прикладной математики	<p><b><i>Владеет фундаментальными методами и способами решения классических задач дисциплины исследовательского характера:</i></b></p> <p>1. Записать в тригонометрической и показательной формах числа <math>z_1 = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i</math>,</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p> <math>z_2 = -\sqrt{3} - i</math>. Найти: а) <math>z_1^5</math>, б) <math>Z_2 \cdot Z_1</math> (2 способа – через алгебраическую и тригонометрическую форму записи чисел); в) <math>\frac{Z_1}{Z_2}</math> (2 способа – через алгебраическую и показательную форму записи чисел).         </p> <p>           2. Найти все значения корня: а) <math>\sqrt[3]{-i}</math>; б) <math>\sqrt[4]{-2 + 2\sqrt{3}i}</math>.         </p> <p>           3. Представить выражение в алгебраической форме, применив сначала формулы сложения из тригонометрии, а затем формулы <math>\sin i\varphi = i \operatorname{sh}\varphi</math>, <math>\cos i\varphi = \operatorname{ch}\varphi</math>:         </p> <p>           а) <math>\sin\left(\frac{\pi}{4} + 2i\right)</math>; б) <math>\cos\left(\frac{\pi}{6} + 2i\right)</math>; в) <math>\sin\left(1 + \frac{\pi}{2}i\right)</math>; г) <math>\cos\left(2 - \frac{\pi}{6}i\right)</math>.         </p> <p>           4. Вычислить <math>i^{121} + e^{\frac{15\pi}{2}i} - i^{70} \cdot e^{\frac{5\pi}{6}i}</math>.         </p> <p>           5. Изобразить область, заданную неравенствами:         </p> <p>           а) <math> z - 1 + i  \geq 1</math>, <math>\operatorname{Re} z &lt; 1</math>, <math>\operatorname{Im} z \geq -1</math>; б) <math> z - i  &lt; 1</math>, <math>-\frac{\pi}{4} &lt; \arg(z - i) \leq \frac{\pi}{4}</math>;         </p> <p>           в) <math>1 &lt; z \cdot \bar{z} &lt; 2</math>, <math>\operatorname{Re} z &gt; 0</math>, <math>0 &lt; \operatorname{Im} z \leq 1</math>.         </p> <p>           6. Изобразить на комплексной плоскости окрестности точек <math>U(z_0; \varepsilon)</math>, <math>\dot{U}(z_0; \varepsilon)</math> и записать главные значения аргументов этих точек:         </p> <p>           а) <math>U(3 - 2i; 3)</math>; б) <math>\dot{U}(-2 + 3i; 1)</math>; в) <math>\dot{U}(5; 0,5)</math>; г) <math>\dot{U}(\infty; 4)</math>; д) <math>U(-6i; 2)</math>.         </p> <p>           7. Выяснить, какие линии заданы указанными уравнениями, и изобразить эти линии на чертеже:         </p>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		в) $\int_{ z =3} (\sin z + \cos z) dz$ .
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b></p> <p>1. Восстановить голоморфную функцию <math>f</math> в окрестности точки <math>z_0</math> по её действительной <math>u(x, y)</math> части и значению <math>f(z_0)</math>: <math>u = -2xy - 2y</math>, <math>f(0) = i</math>.</p> <p>2. Разложить данные функции в ряд Лорана в указанных кольцах:</p> <p>а) <math>f(x) = \frac{3}{(z-1)(z-4)}</math>, <math>1 &lt;  z-2  &lt; 2</math>;    б) <math>f(x) = \frac{3}{z^2 + z - 2}</math>, <math>1 &lt;  z  &lt; 2</math>.</p> <p>3. Вычислить интеграл:</p> <p>а) <math>\int_{ z =3} \frac{zdz}{(z-1)(z-2)^2}</math>; б) <math>\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^6+1}</math>;    в) <math>\int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{3+\sin\varphi}</math></p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Студенты сдают по дисциплине в 4-м семестре экзамен.

Критерием успешного освоения программы дисциплины являются:

- умение интерпретировать понятия и утверждения, применять к решению задач изученную теорию;
- усвоение методов и приемов решения основных задач дисциплины; приобретение навыков работы с наиболее часто встречающимися объектами комплексного анализа.
- знание основных теоретических положений, формулировок и доказательств ряда теорем.

**Критерии оценки** (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку «отлично» – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.