

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки
01.03.02 *Прикладная математика и информатика*

Уровень высшего образования – *бакалавриат*

Программа подготовки – *прикладной бакалавриат*

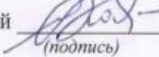
Форма обучения
Очная

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

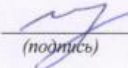
Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 228


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *прикладной математики и информатики* «07» сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.И. Кадченко /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией *Института естествознания и стандартизации* «25» сентября 2017 г., протокол № 1.


Председатель  / И.Ю. Мезин /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: доцентом кафедры прикладной математики и информатики, кандидатом педагогических наук, доцентом С.В. Акмановой




 / С.В. Акманова /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

Зав. кафедрой высшей математики МГТУ им. Г.И. Носова, кандидат физико-математических наук Е.А. Пузанкова

 / Е.А. Пузанкова /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	11.09.2018, протокол 1	
2	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	11.09.2019, протокол 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол 1	

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Комплексный анализ» являются: овладение 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 подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Комплексный анализ» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы 01.03.02 – «Прикладная математика и информатика».

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Практикум по математическому анализу».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин: «Функциональный анализ», «Уравнение математической физики».

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1: способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	
Знать	– основные понятия теории комплексного анализа (функция комплексного переменного, предел, непрерывность, моногенность и голоморфность функции комплексного переменного, конформное отображение, листовая поверхность, интеграл, ряд Лорана, вычеты и др.); – основные факты и теоремы дисциплины; – формулировки и доказательства ряда теорем.
Уметь	– интерпретировать понятия и утверждения теории; – применять знания теории при решении различных задач дисциплины и некоторых её приложений; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания; – анализировать элементарную математику с позиций высшей математики.
Владеть	– методами и приемами решения основных задач дисциплины; – навыками работы с наиболее часто встречающимися объектами комплексного анализа; – возможностью междисциплинарного применения некоторых положений дисциплины; – профессиональным языком предметной области знания.

4 Структура и содержание дисциплины

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

- контактная работа – 69,8 акад. часов:
 - аудиторная – 68 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 38,2 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Раздел	Комплексные числа. Функции комплексного переменного							
1.1. Комплексные числа и операции над ними. Геометрическая интерпретация множества комплексных чисел. Стереографическая проекция	4	3		3/1и	3	Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Контрольная работа	ОПК-1
1.2. Множества расширенной комплексной плоскости. Кривые и области на комплексной плоскости	4	3		2/1и	2	Работа с электронными тестовыми средствами	Проверка интернет-теста, выполненного в домашних условиях	ОПК-1
1.3. Функции комплексного переменного и их геометрическое истолкование. Предел, непрерывность.	4	3		3/2и	3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1
1.4. Понятие производной. Условия монотонности. Голоморфные функции. Конформное отображение.	4	3		3	3	Подготовка к практическому занятию	Контрольная работа	ОПК-1
1.5. Элементарные функции: линейная, функция $w = z^{-1}$, целая степенная, целая	4	3		3/2и	3	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка индивидуальных заданий	ОПК-1

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
показательная функции, логарифмическая функция. Логарифм комплексного числа.								
1.6. Тригонометрические функции. Обратные тригонометрические функции.	4	3		3	3	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка индивидуальных заданий	ОПК-1
Итого по разделу	4	18		17/6и	17		Итоговая контрольная работа №1	
2. Раздел	Интеграл в комплексной области. Числовые и степенные ряды.							
2.1. Комплексные интегралы, их свойства и вычисление. Интегральные теоремы Коши. Интеграл и первообразная. Интегральная формула Коши и её следствия. Бесконечная дифференцируемость голоморфной функции.	4	3		3/1и	3	Подготовка к практическому занятию	Тестирование	ОПК-1
2.2. Числовые последовательности и числовые ряды. Степенные ряды. Разложение функций в ряд Тейлора.	4	3		3/2и	3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1
2.3. Аналитические функции. Теорема единственности. Аналитическое продолжение функций.	4	2		2/1и	3	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос, проверка конспектов	ОПК-1
Итого по разделу	4	8		8/4и	9		Итоговая контрольная работа №2	
3. Раздел	Ряды Лорана. Особые точки аналитических функций. Вычеты и их приложения.							
3.1. Ряды Лорана. Обобщенный степенной ряд: теорема Лорана. Разложение функции	4	2		3/2и	4,2	Работа с электронными тестовыми средствами	Проверка интернет-теста, выполненного в домашних	ОПК-1

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
в ряд Лорана.							условиях	
3.2. Нули и изолированные особые точки аналитических функций. Поведение аналитической функции в окрестности особой точки и на бесконечности	4	3		3	4	Выполнение тренировочных комплексов	Обсуждение, письменный опрос	ОПК-1
3.3. Вычеты в конечных точках. Вычет в бесконечной точке. Логарифмический вычет. Применение вычетов	4	3		3/2и	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Контрольная работа	ОПК-1
Итого по разделу	4	8		9/4и	12,2		Итоговая контрольная работа №3	
Итого за семестр	4	34		34/14и	38,2		Промежуточная аттестация (зачет)	
Итого по дисциплине	4	34		34/14и	38,2			

5 Образовательные и информационные технологии

5.1. С целью успешного усвоения дисциплины «Комплексный анализ» и формирования требуемых компетенций предполагается применение различных образовательных технологий (личностно-ориентированные и развивающие), которые обеспечивают достижение планируемых результатов образования согласно основной образовательной программе. В их числе: дифференцированный подход, проблемное обучение, эвристическое обучение, использование системы «Интернет-тренажеры» в сфере образования» и др. Интернет-тренажеры могут быть полезны для самообучения, самоконтроля студентов при подготовке их к промежуточным и итоговым аттестациям и позволяют применять дистанционные технологии обучения.

5.2. 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

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

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

Примерные аудиторные 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 φ):
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) $w = \overline{z^2} + |z|^2$;

в) $w = \cos z$; г) $w = \frac{3}{z+2}$.

2. Найти образ прямой $x=4$ при отображении $w = \frac{1}{z}$.

3. Вычислить пределы:

а) $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{5z^2 - 4z + 7i}{3z^3 + 8zi - 1}$; б) $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{3iz^3 + 4z^2}{2iz^2 + 8z^3 - 4}$;

в) $\lim_{z \rightarrow i} \frac{z^2 + 2z - i}{z^2 + 1}$; г) $\lim_{z \rightarrow 0} \frac{4z}{|z|}$.

АКР №3 «Понятие производной. Условия дифференцируемости. Конформное отображение»

1. Найти $f'(z_0)$, если:

а) $f(z) = 6z^3 - 4z^2$, $z_0 = 1 + i$; б) $f(z) = 3z^3 - 2z + 1$, $z_0 = 1 + 4i$.

2. В каких точках функция монотонна? Чему равна производная в каждой из них? Является ли функция голоморфной в каких-либо точках плоскости?

а) $w = iz^2 + 2z$; б) $w = |z| \cdot \bar{z}$.

3. В каких точках плоскости коэффициент растяжения отображения равен 2:

а) $w = z^2 + 1$; б) $w = \frac{z-1}{z+1}$?

4. В каких точках плоскости угол поворота отображения равен $\frac{\pi}{4}$:

а) $w = \frac{1}{z}$; б) $w = z^2 - 2z$?

АКР №4 «Комплексные интегралы» (контрольное тестирование)

1. Вычислить интегралы:

а) $\int_0^i (z^2 + z + 1) dz$; б) $\int_{1+i}^{1-i} (2z + 1) dz$.

2. Вычислить интегралы двумя способами (через криволинейные и методом замены):

б) $\int_{AB} \bar{z}^2 dz$, АВ – отрезок прямой $y=x$, $x \in [0;1]$;

в) $\int_L (4z - \bar{z}) dz$, если L – парабола, соединяющая точки $z_1=0, z_2=-1+i$.

3. Вычислить, руководствуясь, либо теоремами Коши для односвязной и многосвязной областей, либо интегральной формулой Коши и бесконечной дифференцируемостью голоморфной функции:

а) $\int_{|z|=2} \frac{2z dz}{z^2 - 10}$; в) $\int_{|z|=5} \frac{z dz}{z^2 - 16}$; д) $\int_{|z-2|=5} \frac{z dz}{z^2 - 16}$;
 б) $\int_{|z|=4} (z^3 - 2z + 3) dz$; г) $\int_{|z|=3} \frac{z^4 + 1}{(z-2)^3} dz$; е) $\int_{|z|=4} \frac{z^3 - 2}{(z+1)^3(z-3)} dz$.

АКР №5 «Числовые последовательности и ряды. Степенные ряды»

1. Вычислить предел или показать, что он не существует:

а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3in - n - 1}{1 + ni}$; в) $\lim_{n \rightarrow \infty} \arg\left(-1 + \frac{i^n}{n}\right)$; д) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1-n}{n^2} + i \frac{2n+1}{n}\right)$;
 б) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2i)^n - 1}{3(2i)^n}$; г) $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3+i}{2}\right)^n$; е) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{e^{in}}{n}$.

2. Исследовать ряд на сходимость.

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

4. Найти радиус и область сходимости ряда:

а) $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(z+1)^{2n+1}}{(2n+1)!}$; б) $\sum_{n=0}^{\infty} n^2 \left(\frac{z+i}{1+i}\right)^n$; 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:

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

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

а) $f(z) = \frac{1 - \cos z}{z^2}$; в) $f(z) = \frac{z+1}{z^2}$;
 б) $f(z) = \frac{z}{1 - \cos z}$; г) $f(z) = \frac{1 - \cos z}{\sin^2 z}$.

АКР №7 «Вычеты и их приложения»

1. Вычислить вычеты функции относительно каждой из особых точек:

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

2. Вычислить вычеты указанных функций в бесконечности:

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

3. Вычислить интеграл:

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

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1: способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой		
Знать	<p>– основные понятия теории комплексного анализа (функция комплексного переменного, предел, непрерывность, моногенность и голоморфность функции комплексного переменного, конформное отображение, листовая поверхность, интеграл, ряд Лорана, вычеты и др.);</p> <p>– основные факты и теоремы дисциплины;</p> <p>формулировки и доказательства ряда теорем.</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачёту</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение множества комплексных чисел 2. Геометрическая интерпретация множества комплексных чисел 3. Подмножества расширенной комплексной плоскости 4. Числовые последовательности 5. Числовые ряды 6. Предел функции комплексной переменной 7. Непрерывность функции комплексной переменной 8. Моногенность функции комплексной переменной 9. Голоморфность функции комплексной переменной 10. Линейная функция 11. Обратная функция 12. Целая степенная функция 13. Целая показательная функция 14. Обращение целых степенной и показательной функций 15. Тригонометрические функции 16. Обратные тригонометрические функции 17. Общие степенная и показательная функции 18. Определение конформного отображения 19. Существование и единственность конформного отображения 20. Конформность, групповое и круговое свойства дробно-линейной функции 21. Свойства сохранения симметрии и аргумента дробно-линейной функции 22. Интеграл по комплексной переменной 23. Интегральная теорема Коши

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		24. Первообразная 25. Интегральная формула Коши 26. Обращение интегральной теоремы Коши 27. Гармонические функции 28. Интегральные формулы Шварца и Пуассона 29. Интервал и радиус сходимости степенного ряда 30. Формула Коши-Адамара 31. Свойства степенных рядов 32. Ряды Тейлора 33. Аналитические функции 34. Аналитическое продолжение 35. Теорема Лорана 36. Нули и изолированные особые точки 37. Теорема Сохоцкого-Вейерштрасса 38. Целые и мероморфные функции 39. Рациональные функции 40. Основная теорема о вычетах 41. Вычеты в конечных точках 42. Вычет в бесконечно удаленной точке 43. Интегралы от функций действительной переменной 44. Логарифмический вычет
Уметь	– интерпретировать понятия и утверждения теории; – применять знания теории при решении различных задач дисциплины и некоторых её приложений; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной обла-	Примерные практические задания для зачёта 1. Записать в тригонометрической и показательной формах числа $z_1 = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i$, $z_2 = -\sqrt{3} - i$. Найти: а) z_1^5 , б) $Z_2 \cdot Z_1$ (2 способа – через алгебраическую и тригономет-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>сти знания; – анализировать элементарную математику с позиций высшей математики.</p>	<p>рическую форму записи чисел); в) $\frac{z_1}{z_2}$ (2 способа – через алгебраическую и показательную форму записи чисел).</p> <p>2. Найти все значения корня: а) $\sqrt[3]{-i}$; б) $\sqrt[4]{-2+2\sqrt{3}i}$.</p> <p>3. Представить выражение в алгебраической форме, применив сначала формулы сложения из тригонометрии, а затем формулы $\sin i\varphi = ish\varphi$, $\cos i\varphi = ch\varphi$:</p> <p>а) $\sin\left(\frac{\pi}{4}+2i\right)$; б) $\cos\left(\frac{\pi}{6}+2i\right)$; в) $\sin\left(1+\frac{\pi}{2}i\right)$; г) $\cos\left(2-\frac{\pi}{6}i\right)$.</p> <p>4. Вычислить $i^{121} + e^{\frac{15\pi}{2}i} - i^{70} \cdot e^{\frac{5\pi}{6}i}$.</p> <p>5. Изобразить область, заданную неравенствами:</p> <p>а) $z-1+i \geq 1$, $Re z < 1$, $Im z \geq -1$; б) $z-i < 1$, $-\frac{\pi}{4} < arg(z-i) \leq \frac{\pi}{4}$; в) $1 < z \cdot \bar{z} < 2$, $Re z > 0$, $0 < Im z \leq 1$.</p> <p>6. Изобразить на комплексной плоскости окрестности точек $U(z_0; \varepsilon)$, $\dot{U}(z_0; \varepsilon)$ и записать главные значения аргументов этих точек:</p> <p>а) $U(3-2i; 3)$; б) $\dot{U}(-2+3i; 1)$; в) $\dot{U}(5; 0,5)$; г) $\dot{U}(\infty; 4)$; д) $U(-6i; 2)$.</p> <p>7. Выяснить, какие линии заданы указанными уравнениями, и изобразить эти линии на чертеже:</p> <p>а) $z = it + 2$, $t \in (-\infty; +\infty)$; в) $z = 4\cos t + i \cdot 3\sin t$, $t \in [0; 2\pi]$; б) $z = \frac{1}{t} + it$, $t \in (-\infty; +\infty)$; г) $z = -2e^{it} + \frac{1}{e^{it}}$, $t \in (-\infty; +\infty)$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8. Вычислить пределы (в примере z воспользоваться показательной формой записи комплексного числа):</p> <p>а) $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{z^2}{\bar{z}}$; б) $\lim_{z \rightarrow 0} \frac{z^2}{\bar{z}}$; в) $\lim_{z \rightarrow 0} \frac{4z}{ z }$;</p> <p>г) $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{5z^2 - 4z + 7i}{3z^3 + 8zi - 1}$; д) $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{3iz^3 + 4z^2}{2iz^2 + 8z^3 - 4}$; е) $\lim_{z \rightarrow i} \frac{z^2 + 2z - i}{z^2 + 1}$.</p> <p>9. Выяснить, в каких точках комплексной плоскости моногенны данные функции. Найти производную в каждой из этих точек. Являются ли данные функции голоморфными в каких-либо точках плоскости?</p> <p>а) $w = \operatorname{Re} z$; б) $w = z \cdot \bar{z}$; в) $w = \operatorname{tg} y - i \operatorname{tg} x$.</p> <p>10. $f(z) = z^2 - 5z + 4$. Найти двумя способами $f'(3 - 2i)$.</p> <p>11. Вычислить:</p> <p>а) $\operatorname{Ln}(-7)$; д) $\operatorname{Arc} \sin 15$;</p> <p>б) $\operatorname{Ln} 0,3$; е) $\operatorname{Arc} \cos(-i)$;</p> <p>в) $\operatorname{Ln}(-3 + 4i)$; ж) $\operatorname{Arctg} 4i$;</p> <p>г) $\operatorname{Ln}(1 - i\sqrt{3})^4$; з) $\operatorname{Arcctg} 4$.</p> <p>12. Вычислить интегралы:</p> <p>а) $\int_{1+i}^{1-i} (2z + 1) dz$; б) $\int_{AB} \bar{z}^2 dz$, АВ – отрезок прямой $y=x$, $x \in [0;1]$;</p> <p>в) $\int_{ z =3} (\sin z + \cos z) dz$.</p>
Владеть	–методами и приемами решения основных	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>задач дисциплины; – навыками работы с наиболее часто встречающимися объектами комплексного анализа; – возможностью междисциплинарного применения некоторых положений дисциплины; профессиональным языком предметной области знания.</p>	<p>1. Восстановить голоморфную функцию f в окрестности точки z_0 по её действительной $u(x, y)$ части и значению $f(z_0): u = -2xy - 2y, f(0) = i$.</p> <p>2. Разложить данные функции в ряд Лорана в указанных кольцах: а) $f(x) = \frac{3}{(z-1)(z-4)}, 1 < z-2 < 2;$ б) $f(x) = \frac{3}{z^2 + z - 2}, 1 < z < 2.$</p> <p>3. Вычислить интеграл: а) $\int_{ z =3} \frac{z dz}{(z-1)(z-2)^2};$ б) $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^6 + 1};$ в) $\int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{3 + \sin\varphi}$</p>

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

Студенты сдают по дисциплине в 4-м семестре зачет (без оценки).

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

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: 28.10.2020).

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: 28.10.2020)

б) Дополнительная литература:

1. Половинкин Е.С. Теория функций комплексного переменного: Учебник - М.:НИИЦ 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 / Шабунин М.И., Сидоров Ю.В., - 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:

Крупин, 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
MS Windows 7	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
	Д-1227 от 8.10.2018	11.10.2021
7zip	Свободно распространяемое	Бессрочно
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Интернет-ресурсы:

1. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» . – URL: <http://webofscience.com>
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). - – URL: http://elibrary.ru/project_rick.asp.
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). - – URL: <http://scholar.google.ru/>.
4. Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова. - URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебно-наглядных пособий и учебного оборудования
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета