

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»
Факультет физико-математический**

Кафедра математики и методики обучения математике

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Элементы математического анализа в комплексной области**

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика. Физика

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Кочетова И.В., к.п.н., доцент кафедры математики и методики обучения математике

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 9 от 19.03.2022 года

И. о. зав. кафедрой _____  _____ Храмова Н. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование систематизированных знаний в области теории функций комплексного переменного, расширение на комплексную область основных понятий, используемых в действительном анализе: функция, предел, непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость

Задачи дисциплины:

- изучить операции дифференцирования и интегрирования для функций комплексного переменного;
- познакомить с конформными отображениями, их свойствами;
- освоить новый математический аппарат (разложение в ряд Лорана, конформные отображения, вычеты и их применение к решению задач);
- осуществить межпредметные связи с уже изученными математическими курсами (математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия).

В том числе воспитательные задачи:

- формирование мировоззрения и системы базовых ценностей личности;
- формирование основ профессиональной культуры обучающегося в условиях трансформации области профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина К.М.08.ДВ.01.01 «Элементы математического анализа в комплексной области» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знание всех разделов математического анализа, изучаемого студентами на первом и втором курсах.

Изучению дисциплины К.М.08.ДВ.01.01 «Элементы математического анализа в комплексной области» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математический анализ;

Элементарная математика.

Освоение дисциплины «Элементы математического анализа в комплексной области» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Элементы математического анализа в комплексной области», включает: 01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования).

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся, определены учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Выпускник должен обладать следующими универсальными компетенциями (УК):

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.	знать: - способы представления информации; - основные методы математической и статистической обработки экспериментальных данных. уметь: - осуществлять поиск и отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи; - представлять информацию, соответствующую области будущей профессиональной деятельности в виде схем, диаграмм, графов, графиков, таблиц; - осуществлять перевод информации с языка, характерного для предметной области, на математический язык; - определять способы решения практической задачи, в том числе, из сферы профессиональных задач. владеть: - основными методами математической обработки информации; - способностью к обобщению, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения.
--	--

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

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).	знать: - основные положения современных естественных наук, методы математической обработки информации; - основные понятия теории функций комплексной переменной; - основные факты (теоремы, свойства) комплексного анализа; - основные методы теории функций комплексной переменной. уметь: - используя определения и теоремы, проводить исследования, связанные с основными понятиями курса; - вычислять пределы, производные, интегралы в комплексной области, строить простейшие конформные отображения. владеть: - основными положениями классических разделов теории функций комплексного переменного; - базовыми идеями и методами теории функций комплексной переменной; - основными понятиями школьного курса математики, связанные с теорией функций комплексного переменного (профильный уровень).
---	---

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.).	знать: - теоретические основы методики преподавания математики в школе; - основные факты, раскрывающие историю развития понятий, методов, разделов математики. уметь: - планировать и проводить уроки и воспитательные мероприятия по математике с элементами историзма. владеть: - приемами и методами планирования и проведения уроков математики с элементами историзма.
--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр
Контактная работа (всего)	54	54
Практические	36	36
Лекции	18	18
Самостоятельная работа (всего)	18	18
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Последовательности комплексных чисел:

Комплексные числа и действия над ними. Предел последовательности комплексных чисел. Сходимость рядов с комплексными членами. Бесконечность и стереографическая проекция. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность. Свойства непрерывных функций.

Раздел 2. Дифференцирование функции комплексного переменного:

Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие конформного отображения I и II рода. Элементарные функции и их свойства.

Раздел 3. Интегрирование функции комплексного переменного:

Комплексные числа и действия над ними. Последовательность комплексных чисел. Определение комплекснозначной функции комплексной переменной. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций.

Раздел 4. Ряды функции комплексного переменного:

Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Понятие аналитической функции. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие

конформного отображения I и II рода. Элементарные функции и их свойства.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (18 ч.)

Раздел 1. Последовательности комплексных чисел (8 ч.)

Тема 1. Комплексные числа и действия над ними (2 ч.)

Определение комплексного числа, формы записи комплексных чисел, действия над комплексными числами.

Тема 2. Последовательность комплексных чисел (2 ч.)

Определение последовательности комплексных чисел. Предел последовательности.

Необходимое и достаточное условие сходимости числовой последовательности. Свойства сходящихся числовых последовательностей.

Тема 3. Определение комплекснозначной функции комплексной переменной. (2 ч.)

Определение комплекснозначной функции комплексной переменной. Однозначные и многозначные функции. Отображения плоскости с помощью функции. Примеры. Предел функции в конечной точке и на бесконечности. Необходимые и достаточные условия существования конечного предела функции.

Тема 4. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. (2ч.)

Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций.

Раздел 2. Дифференцирование функции комплексного переменного (10 ч.)

Тема 5. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования. (2 ч.)

Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования.

Тема 6. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. (2 ч.)

Необходимое и достаточное условия дифференцируемости.

Тема 7. Понятие аналитической функции. (2 ч.)

Понятие аналитической функции. Свойства аналитической функции.

Тема 8. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие конформного отображения I и II рода. (2 ч.)

Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие конформного отображения I и II рода.

Тема 9. Элементарные функции и их свойства (2 ч.)

Элементарные функции и их свойства.

5.3. Содержание дисциплины: Практические (36 ч.)

Раздел 1. Последовательности комплексных чисел (8 ч.)

Тема 1. Комплексные числа и действия над ними (2 ч.)

Комплексные числа, действия над ними в различной форме. Корень n -ой степени из комплексного числа. Формула Муавра.

Тема 2. Предел последовательности комплексных чисел. Сходимость рядов с комплексными членами. Бесконечность и стереографическая проекция. (2 ч.)

Предел последовательности комплексных чисел. Сходимость рядов с комплексными членами. Бесконечность и стереографическая проекция.

Тема 3. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. (2ч.)

Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций.

Тема 4. Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность. Свойства непрерывных функций. (2 ч.)

Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность. Свойства непрерывных функций.

Раздел 2. Дифференцирование функции комплексного переменного (10 ч.)

Тема 5. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования. (2 ч.)

Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования.

Тема 6. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования. (2 ч.)

Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Правила дифференцирования.

Тема 7. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. (2 ч.)

Необходимое и достаточное условия дифференцируемости.

Тема 8. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие конформного отображения I и II рода. (2 ч.)

Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие конформного отображения I и II рода.

Тема 9. Элементарные функции и их свойства (2 ч.)

Элементарные функции и их свойства

Раздел 3. Интегрирование функции комплексного переменного (10 ч.)

Тема 10. Интеграл от функции комплексного переменного (2 ч.)

Интеграл от функции комплексного переменного, условия его существования, свойства.

Интегральная теорема Коши.

Тема 11. Интеграл с переменным верхним пределом. Первообразная функции. Теорема об общем виде первообразных. (2 ч.)

Интеграл с переменным верхним пределом. Первообразная функции. Теорема об общем виде первообразных.

Тема 12. Формула Ньютона-Лейбница. Обобщения интегральной теоремы Коши. (2 ч.)

Формула Ньютона-Лейбница. Обобщения интегральной теоремы Коши.

Тема 13. Интегральная формула Коши. Теорема Коши о бесконечной дифференцируемости аналитических функций. (2 ч.)

Интегральная формула Коши. Теорема Коши о бесконечной дифференцируемости аналитических функций.

Тема 14. Целые функции, теорема Лиувилля. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел. Теорема Морера. (2 ч.)

Целые функции, теорема Лиувилля. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел. Теорема Морера.

Раздел 4. Ряды функции комплексного переменного (8 ч.)

Тема 15. Функциональные ряды (2 ч.)

Функциональные ряды, равномерная сходимость. Признак равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов непрерывных функций.

Тема 16. Аналитические функции (2 ч.)

Аналитичность суммы ряда из аналитических функций, возможность почленного дифференцирования. Степенные ряды. Теорема Абеля. Аналитичность суммы степенного ряда.

Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Единственность разложения.

Тема 17. Ряд Лорана. Разложение аналитической в кольце функции в ряд Лорана.

Единственность разложения. (2 ч.)

Ряд Лорана. Разложение аналитической в кольце функции в ряд Лорана. Единственность разложения.

Тема 18. Теорема Коши о вычетах. (2 ч.)

Изолированные особые точки однозначного характера, их характеристика. Вычет, вычисление вычета. Теорема Коши о вычетах. Вычет в бесконечно удаленной точке. Теорема о вычетах.

Понятие об аналитическом продолжении.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Седьмой семестр (18 ч.)

Раздел 1. Последовательности комплексных чисел (2 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального домашнего задания

Изучение основной и дополнительной литературы.

Разбор типового варианта.

Вариант индивидуального домашнего задания

1. Даны комплексные числа: $z_1 = 2 - 3i$, $z_2 = i + 1$, $z_3 = -1 - i$.

Вычислите: а) $z_1 + z_2$; б) $z_1 + z_3$; в) $z_1 - z_2$; г) $z_2 - z_3$; д) $z_1 \cdot z_2$; е) $z_3 \cdot z_2$.

2. Вычислите: а) $(2 - i)(2 + i) - (3 - 2i) + 7$; б) $(1 + i)^4$.

3. Найти частное комплексных чисел: а) $\frac{1}{i}$; б) $\frac{1}{1+i}$; в) $\frac{5-i}{i+2}$.

4. Представить следующие комплексные числа в тригонометрической форме: -3 ; $-i$; $1 + i$; $-1 + i\sqrt{3}$.

5. Найти координаты точки M , изображающей комплексное число $z = \frac{5i-2}{3i+1} + i + \frac{8i-3}{2-i}$.

6. Решите уравнения в комплексных числах: а) $x^2 - 4x + 8 = 0$; б) $x^2 + ix + 6 = 0$.

Раздел 2. Дифференцирование функции комплексного переменного (6 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального домашнего задания

Изучение основной и дополнительной литературы.

Разбор типового варианта.

Вариант индивидуального домашнего задания

1. Найти значения функции $f(z) = \cos 3z$ в точке $\frac{\pi}{6}i$. Указать точки, в которых существует производная $f'(z)$.

2. Определить, может ли функция $e^y \sin x + x$ быть действительной частью аналитической функции $f(z)$? Если да то найти $f(z)$.

3. Вычислить производную $f(z) = z^2 - 2iz + 1$ в точке $z = 1 + i$.

Раздел 3. Интегрирование функции комплексного переменного (6 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального домашнего задания

Изучение основной и дополнительной литературы.

Разбор типового варианта.

Вариант индивидуального домашнего задания

1. Вычислить следующие интегралы: $\int_L (2 - i + 3\bar{z}) dz$, $\int_L e^z dz$

где L – соединяет точки $z_1 = 0$, $z_2 = 1 + i$;

а) по прямой;

б) по параболе;

в) по ломаной, состоящей из отрезков параллельных координатным осям.

Сравнить полученные результаты.

Раздел 4. Ряды функции комплексного переменного (4 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального домашнего задания

Изучение основной и дополнительной литературы.

Разбор типового варианта.

Вариант индивидуального домашнего задания

1. Найти радиус и круг сходимости ряда

$$a) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z+2)^n}{n!}$$

$$б) \sum_{n=0}^{\infty} \frac{n}{2^n} (z+3)^n$$

$$в) \sum_{n=1}^{\infty} (z+1)^n \frac{2n+1}{n^2}$$

2. Разложить функцию $f(z)$ в ряд Лорана в указанной области.

Изобразить область.

$$a) f(z) = \frac{z+1}{z^2+7z+10}, \quad 2 < |z| < 5.$$

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

$$в) f(z) = \frac{z-5}{z^2+3z-10}, \quad 2 < |z| < 5.$$

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства

8.1. Компетенции и этапы формирования

№ п/п	Оценочные средства	Компетенции, этапы их формирования
1	Модуль учебно-исследовательской и проектной деятельности	УК-1
2	Социально-гуманитарный модуль	УК-1
3	Психолого-педагогический модуль	ПК-3
4	Коммуникативно-цифровой модуль	УК-1,
5	Предметно-методический модуль	УК-1, ПК-1, ПК-3

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Код и наименование компетенции и для ОП ВО, индикаторы достижения компетенции (ИДК)	Шкала оценивания			
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»
	«зачтено»			«не зачтено»
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
УК-1.1. Демонстрирует знание	Самостоятельно анализирует исходные данные	Самостоятельно анализирует исходные данные	Испытывает затруднения при анализе исходных	Не понимает сути поставленной

особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.	при решении поставленной задачи, предлагает различные способы решения, выбирает оптимальный вариант, приводит аргументы	при решении поставленной задачи, предлагает один из способов решения, приводит аргументы	данных при решении поставленной задачи, предлагает способы решения, приводит аргументы	задачи, не может предложить ни одного способа решения
---	---	--	--	---

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)	Обладает полным теоретическим знанием структуры, состава и дидактических единиц преподаваемого предмета (правильно выполнены задания более 90% инвариантной и более 75% вариативной частей самостоятельной работы)	Обладает знанием структуры, состава и дидактических единиц преподаваемого предмета в достаточном объеме (правильно выполнены более 80% заданий инвариантной и не менее 50% заданий вариативной самостоятельной работы)	Обладает знанием структуры, состава и дидактических единиц преподаваемого предмета в неполном объеме (правильно выполнены более 60% заданий инвариантной и имеются верно выполненные задания вариативной самостоятельной работы)	Обладает знанием структуры, состава и дидактических единиц преподаваемого предмета в недостаточном объеме (правильно выполнены менее 60% заданий инвариантной самостоятельной работы)
--	--	--	--	---

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,	Обладает полным знанием теоретического материала и владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности	Обладает знанием материала в достаточном объеме и демонстрирует владение способами интеграции учебных предметов для организации развивающей	Обладает знанием материала в неполном объеме и допускает неточности при использовании способов интеграции учебных предметов для организации развивающей	Обладает знанием материала в недостаточном объеме, не владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей
--	--	---	---	--

групповой и др.)	(правильно выполнены задания более 90% инвариантной и более 75% вариативной частей самостоятельной работы)	учебной деятельности (правильно выполнены более 80% заданий инвариантной и не менее 50% заданий вариативной самостоятельной работы)	учебной деятельности (правильно выполнены более 60% заданий инвариантной и имеются верно выполненные задания вариативной самостоятельной работы)	учебной деятельности (правильно выполнены менее 60% заданий инвариантной самостоятельной работы)
------------------	--	---	--	--

8.3 Вопросы промежуточной аттестации

Седьмой семестр (Зачет, УК-1.1, ПК-1.1, ПК-3.1)

1. Введите понятие комплексного числа. Опишите действия над комплексными числами.
2. Сформулируйте определение операции умножения комплексных чисел. Укажите, как связаны модуль и аргумент произведения комплексных чисел с модулями и аргументами множителей.
3. Сформулируйте определение операции деления комплексных чисел. Укажите, как связаны модуль и аргумент частного комплексных чисел с модулями и аргументами делимого и делителя.
4. Запишите формулы произведения и частного двух комплексных чисел, представленных в тригонометрической форме.
5. Запишите неравенства треугольника для комплексных чисел.
6. Запишите формулу возведения комплексного числа в натуральную степень. Укажите, как меняются модуль и аргумент при возведении комплексного числа в натуральную степень.
7. Запишите формулу извлечения корня n -ой степени из комплексного числа (n – натуральное число). Как меняются модуль и аргумент при извлечении корня n -ой степени? Как располагаются значения корня n -ой степени на комплексной плоскости?
8. Запишите формулы Муавра и Эйлера.
9. Сформулируйте определение предела последовательности комплексных чисел. Приведите примеры последовательности, имеющей предел, и последовательности, не имеющей предела.
10. Сформулируйте теорему о связи существования предела последовательности комплексных чисел с существованием пределов последовательностей действительных чисел.
11. Выразите действительную и мнимую части комплексного числа через пару комплексно сопряженных чисел.
12. Выведите формулы для произведения комплексных чисел в тригонометрической и показательной форме.
13. Выведите формулы для отношения комплексных чисел в тригонометрической и показательной форме.
14. Докажите теорему о связи существования предела последовательности комплексных чисел с существованием пределов последовательностей действительных чисел
15. Сформулируйте определение последовательности комплексных чисел.
16. Сформулируйте необходимое и достаточное условие существования конечного предела числовой последовательности.
17. Охарактеризуйте свойства сходящихся последовательностей комплексных чисел.
18. Определите комплексный числовой ряд. Сформулируйте необходимое и достаточное условие его сходимости.

19. Опишите функции комплексного переменного, приведите примеры.
20. Сформулируйте определение предела функции комплексного переменного, приведите примеры.
21. Сформулируйте необходимое и достаточное условие существования конечного предела.
22. Сформулируйте определение непрерывности функции в точке и на множестве, опишите свойства непрерывных функций.
23. Определите понятие производной и дифференциала функции, опишите правила дифференцирования.
24. Сформулируйте необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке, определение аналитических функций, приведите примеры.
25. Раскройте геометрический смысл аргумента и модуля производной комплексной функции комплексного переменного.
26. Опишите конформные отображения.
27. Опишите степенную функцию и радикал, ее свойства.
28. Опишите дробно-линейную функцию и ее свойства.
29. Опишите показательную функцию и ее свойства.
30. Опишите логарифмическую функцию и ее свойства.
31. Опишите тригонометрические функции и их свойства.
32. Определите комплексный интеграл, приведите примеры.
33. Опишите простейшие свойства интеграла, вытекающие из его определения.
34. Опишите простейшие свойства интеграла, вытекающие из свойств криволинейных интегралов II рода.
35. Опишите сведение комплексного интеграла к обычному интегралу Римана.
36. Сформулируйте теорему Коши для аналитических функций.
37. Определите интеграл с переменным верхним пределом от аналитической функции.
38. Опишите интегральную формулу Коши для аналитической функции и для ее производных.
39. Опишите сведение комплексного интеграла к двум криволинейным интегралам II рода.
40. Запишите формулу Ньютона-Лейбница, приведите примеры.
41. Определите функциональный ряд, приведите примеры.
42. Сформулируйте теоремы Вейерштрасса о рядах с аналитическими функциями
43. Определите аналитичность суммы степенного ряда и бесконечной дифференцируемости
44. Опишите разложение аналитической функции в ряд Тейлора, докажите единственность разложения
45. Определите ряд Лорана, приведите примеры.
46. Определите понятие вычета, опишите вычисление вычета в особых точках.
47. Определите функциональный ряд, приведите примеры.
48. Сумма ряда, область сходимости.
49. Понятие равномерной сходимости, признак Вейерштрасса.
50. Степенные ряды.

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет служит формой проверки усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, готовности к практической деятельности, успешного выполнения студентами лабораторных и курсовых работ, производственной и учебной практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Минькова, Р.М. Функции комплексного переменного в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / Р.М. Минькова ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 57 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275814>

2. Попов, В.Н. Прикладные вопросы теории функций комплексного переменного : учебное пособие / В.Н. Попов ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2013. – 164 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436400>

Дополнительная литература

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной : учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. – 6-е изд., стереотип. – Москва : Физматлит, 2010. – 334 с. – (Курс высшей математики и математической физики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://window.edu.ru/> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <https://fgos.ru/> – Федеральные государственные образовательные стандарты.
3. <http://www.allmath.ru/mathan.htm> – Вся математика в одном месте. Математический портал.

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на

лабораторном занятии;

– выучите определения терминов, относящихся к теме;

– продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме.

Рекомендации по работе с литературой:

– ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;

– выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Электронная библиотечная система Znanium.com (<http://znanium.com/>)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ).

Лаборатория вычислительной техники.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения. Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура,

мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Лабораторное оборудование: автоматизированное рабочее место (компьютеры – 11 шт.). Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения. Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (персональный компьютер 10 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 10 шт., проектор с экраном 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.)

Учебно-наглядные пособия:

Учебники и учебно-методические пособия, периодические издания, справочная литература. Стенды с тематическими выставками.