

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»

Физико-математический факультет

Кафедра математики и методики обучения математике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Элементы математического анализа в комплексной области

Уровень ОПОП: Бакалавриат

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

Профиль подготовки: Информатика. Математика

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Лапина И. Э., старший преподаватель кафедры математики и методики обучения математике;

Кочетова И. В., канд. пед. наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 12 от 20.05.2016 года

Зав.кафедрой  Ладоскин М.В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 12 от 14.06.2018 года

Зав.кафедрой  Ладоскин М.В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав.кафедрой  Ладоскин М.В.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование систематизированных знаний и методов решения задач в области теории функций комплексного переменного, для его подготовки к реализации образовательных программ по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

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);
- провести анализ элементов математического анализа в комплексной области, возможных для изучения в школьном курсе «Алгебра и начала математического анализа», и разработать методику обучения им.

2 Место дисциплины в структуре ОПОПВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Элементы математического анализа в комплексной области» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5, 6 семестрах.

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

Изучению дисциплины «Элементы математического анализа в комплексной области» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математический анализ.

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

Математическое моделирование.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Элементы математического анализа в комплексной области», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности бакалавров:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

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

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

педагогическая деятельность

<p>ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов</p>	<p>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; - требования ФГОС к результатам освоения основной образовательной программы: личностным, метапредметным и предметным в области математики; 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); - методами анализа задачной ситуации и выбора метода её решения; - приемами составления вопросов, направляющих поиск решения задачи.</p>
---	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый семестр	Шестой семестр
Контактная работа (всего)	72	36	18
Лекции	36	18	18
Практические	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	144	72	72
Виды промежуточной аттестации			
Зачет		+	+
Общая трудоемкость часы	216	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	6	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Последовательности комплексных чисел:

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

Модуль 2. Дифференцирование функций 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.

Модуль 3. Интегрирование функций комплексного переменного:

Модуль 4. Ряды функции комплексного переменного:

52. Содержание дисциплины: Лекции (36ч.)

Модуль 1. Последовательности комплексных чисел (8 ч.)

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

Комплексные числа и действия над ними

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. (2 ч.)

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

Модуль 2. Дифференцирование функций 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. (2ч.)

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

Модуль 3. Интегрирование функций 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. (2ч.)

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.

Модуль 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. Аналитичные 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.

53. Содержание дисциплины: Практические (36 ч.)

Модуль 1. Последовательности комплексных чисел (8 ч.)

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

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. (2 ч.)

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.

Модуль 2. Дифференцирование функций 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. (2ч.)

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

Модуль 3. Интегрирование функций 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. (2ч.)

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.

Модуль 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

Пятый семестр (72 ч.)

Модуль 1. Последовательности комплексных чисел (36 ч.)

Вид СРС: Подготовка к контрольной аттестации

Разбор типового варианта контрольной работы по модулю 1.

Модуль 2. Дифференцирование функций комплексного переменного (36 ч.)

Вид СРС: Подготовка к контрольной аттестации

Разбор типового варианта контрольной работы по модулю 2.

Шестой семестр (72 ч.)

Модуль 3. Интегрирование функций комплексного переменного (36 ч.)

Вид СРС: Подготовка к контрольной аттестации

Разбор типового варианта контрольной работы по модулю 3.

Модуль 4. Ряды функции комплексного переменного (36 ч.)

Вид СРС: Подготовка к контрольной аттестации

Разбор типового варианта контрольной работы по модулю 4.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-1	3 курс, Пятый семестр	Зачет	Модуль 1: Последовательности комплексных чисел.
ПК-1	3 курс, Пятый семестр	Зачет	Модуль 2: Дифференцирование функций комплексного переменного.
ПК-1	3 курс, Шестой семестр	Зачет	Модуль 3: Интегрирование функций комплексного переменного.
ПК-1	3 курс, Шестой семестр	Зачет	Модуль 4: Ряды функции комплексного переменного.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

3D моделирование, Алгебра, Вводный курс математики, Внеурочная деятельность учащихся по информатике, Геометрия, Задачи с параметрами и методы их решения, Защита информации в компьютерных сетях, Интернет-технологии, Информационная безопасность в образовании, Информационные системы, Искусственный интеллект и экспертные системы,

Исследовательская и проектная деятельность в обучении математике, Исследовательская и проектная деятельность учащихся по информатике, Компетентностный подход в обучении математике, Компьютерная алгебра, Компьютерная графика, Компьютерное моделирование, Компьютерные сети, Математический анализ, Математическое моделирование, Методика обучения информатике, Методика обучения математике, Методика обучения математике в профильных классах, Методология обучения математике, Методы аксиоматического построения алгебраических систем, Методы решения задач государственной итоговой аттестации по математике, Методы решения задач по информатике, Моделирование в системах динамической математики, Нестандартные методы решения математических задач, Общая теория линейных операторов и ее приложение к решению геометрических задач, Оптимизация и продвижение сайтов, Применение систем динамической математики в образовании, Программирование, Проектирование в системах автоматизированного проектирования, Проектирование информационно-образовательной среды, Разработка приложений в Microsoft Visual Studio, Разработка электронных образовательных ресурсов и методика их оценки, Реализация прикладной направленности в обучении математике, Решение задач повышенного уровня сложности по алгебре, Решение задач повышенного уровня сложности по геометрии, Решение олимпиадных задач по информатике, Свободные инструментальные системы, Системы компьютерной математики, Современные средства оценивания результатов обучения, Теоретические основы информатики, Теория рядов и ее приложения, Технология обучения математическим понятиям в школе, Технология обучения учащихся решению математических задач, Технология разработки и методика проведения элективных курсов по математике, Формы и методы работы с одаренными детьми по математике, Численные методы, Элементарная математика, Элементы конструктивной геометрии в школьном курсе математики, Исторический подход в обучении математике.

82. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
--------------------------	---	-------------------------

компетенции	Зачет	
Повышенный	зачтено	90 – 100%
Базовый	зачтено	76 – 89%
Пороговый	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	незачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Зачтено	Студент знает: основные понятия, определения и теоремы изучаемой предметной области. Демонстрирует умение объяснять применяемые методы решения. Владеет математической терминологией. Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны.
Незачтено	Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

83. Вопросы, задания текущего контроля

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Рассмотрите возможность изучения темы "Комплексные числа" в школьном курсе математики.

2. Сконструируйте задачу, отражающую использование темы "Комплексные числа" в школьном курсе математики.

3. Решите задачу, предложенную в п.2 школьными методами и проведите сравнительный анализ решения.

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Опишите действия над комплексными числами.

2. Сформулируйте определение последовательности комплексных чисел.

3. Сформулируйте необходимое и достаточное условие существования конечного предела числовой последовательности.

4. Охарактеризуйте свойства сходящихся последовательностей комплексных чисел.

5. Определите комплексный числовой ряд

6. Сформулируйте необходимое и достаточное условие его сходимости.

7. Опишите функции комплексного переменного, приведите примеры.

8. Сформулируйте определение предела функции комплексного переменного, приведите примеры.

9. Сформулируйте необходимое и достаточное условие существования конечного предела.

10. Сформулируйте определение непрерывности функции в точке и на множестве, опишите свойства непрерывных функций.

Модуль 2: Дифференцирование функций комплексного переменного

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Определите понятие производной и дифференциала функции, опишите правила дифференцирования.

2. Сформулируйте необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции в точке, определение аналитических функций, приведите примеры.

3. Раскройте геометрический смысл аргумента и модуля производной комплексной функции комплексного переменного. Конформные отображения.

4. Опишите степенную функцию и радикал, их свойства.

5. Опишите дробно-линейную функцию и ее свойства.

6. Опишите показательную функцию и ее свойства.

7. Опишите логарифмическую функцию и ее свойства.

8. Опишите тригонометрические функции и их свойства.

Модуль 3: Интегрирование функций комплексного переменного

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Определите комплексный интеграл, приведите примеры

2. Опишите простейшие свойства интеграла, вытекающие из его определения, свойства интеграла, вытекающие из свойств криволинейных интегралов 2-го рода

3. Опишите сведение комплексного интеграла к обычному интегралу Римана

4. Сформулируйте теорему Коши для аналитических функций

5. Определите интеграл с переменным верхним пределом от аналитической функции

6. Опишите интегральную формулу Коши для аналитической функции и для ее производных

7. Опишите сведение комплексного интеграла к двум криволинейным интегралам

Рода

8. Запишите формулу Ньютона-Лейбница, приведите примеры.

Модуль 4: Ряды функции комплексного переменного

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Определите функциональный ряд, приведите примеры.

2. Сформулируйте теоремы Вейерштрасса о рядах с аналитическими функциями.

3. Определите аналитичность суммы степенного ряда и бесконечной дифференцируемости.

4. Опишите разложение аналитической функции в ряд Тейлора, докажете единственность разложения.

5. Определите ряд Лорана, приведите примеры.

6. Определите понятие вычета, опишите вычисление вычета в особых точках.

7. Определите функциональный ряд, приведите примеры. Сумма ряда, область сходимости. Понятие равномерной сходимости, признак Вейерштрасса. Степенные ряды.

8. Определите функциональный ряд, приведите примеры. Сумма ряда, область сходимости. Понятие равномерной сходимости, признак Вейерштрасса. Степенные ряды.

9. Определите функциональный ряд, приведите примеры. Сумма ряда, область сходимости. Понятие равномерной сходимости, признак Вейерштрасса. Степенные ряды.

10. Опишите разложение аналитической в кольце функции в ряд Лорана, докажете единственность разложения.

84. Вопросы промежуточной аттестации

Пятый семестр (Зачет, ПК-1)

1. Опишите действия над комплексными числами.
2. Сформулируйте определение последовательности комплексных чисел.
3. Сформулируйте необходимое и достаточное условие существования конечного предела числовой последовательности.
4. Охарактеризуйте свойства сходящихся последовательностей комплексных чисел.
5. Определите комплексный числовой ряд.
6. Сформулируйте необходимое и достаточное условие его сходимости.
7. Опишите функции комплексного переменного, приведите примеры.
8. Сформулируйте определение предела функции комплексного переменного, приведите примеры.
9. Сформулируйте необходимое и достаточное условие существования конечного предела.
10. Сформулируйте определение непрерывности функции в точке и на множестве, опишите свойства непрерывных функций.
11. Сформулируйте понятие равномерной сходимости функциональной последовательности и функционального ряда. Обосновать критерий равномерной сходимости на множестве.
12. Дайте определение функционального ряда. Объяснить, как определять область сходимости функционального ряда. Дать определение равномерной сходимости и привести примеры равномерно сходящихся функциональных рядов.
13. Сформулируйте признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональной последовательности и функционального ряда.
14. Объясните, какой может быть сумма равномерно сходящейся функциональной последовательности непрерывных функций. Доказать этот факт. Сформулируйте аналогичное утверждение для функциональных рядов.
15. Сформулируйте теорему о почленном интегрировании функциональной последовательности и аналогичную теорему для функциональных рядов. Привести примеры применения этой теоремы.
16. Сформулируйте теорему о почленном дифференцировании функциональной последовательности и аналогичную теорему для функциональных рядов.
17. Сформулируйте критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности и функционального ряда.
18. Определите понятие производной и дифференциала функции, опишите правила дифференцирования.
19. Сформулируйте необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции в точке, определение аналитических функций, приведите примеры.
20. Раскройте геометрический смысл аргумента и модуля производной комплексной функции комплексного переменного. Конформные отображения.
21. Опишите степенную функцию и радикал, их свойства.
22. Опишите дробно-линейную функцию и ее свойства.
23. Опишите показательную функцию и ее свойства.
24. Опишите логарифмическую функцию и ее свойства.
25. Опишите тригонометрические функции и их свойства.

Шестой семестр (Зачет, ПК-1)

1. Определите комплексный интеграл, приведите примеры.
2. Опишите простейшие свойства интеграла, вытекающие из его определения, свойства интеграла, вытекающие из свойств криволинейных интегралов II рода.
3. Опишите сведение комплексного интеграла к обычному интегралу Римана.
4. Сформулируйте теорему Коши для аналитических функций.

5. Определите интеграл с переменным верхним пределом от аналитической функции.
6. Опишите интегральную формулу Коши для аналитической функции и для ее производных.
7. Опишите сведение комплексного интеграла к двум криволинейным интегралам II рода
8. Запишите формулу Ньютона-Лейбница, приведите примеры.
9. Определите функциональный ряд, приведите примеры.
10. Сформулируйте теоремы Вейерштрасса о рядах с аналитическими функциями.
11. Определите аналитичность суммы степенного ряда и бесконечной дифференцируемости.
12. Опишите разложение аналитической функции в ряд Тейлора, докажите единственность разложения.
13. Определите ряд Лорана, приведите примеры.
14. Определите понятие вычета, опишите вычисление вычета в особых точках.
15. Определите функциональный ряд, приведите примеры. Сумма ряда, область сходимости. Понятие равномерной сходимости, признак Вейерштрасса. Степенные ряды.
16. Определите функциональный ряд, приведите примеры. Сумма ряда, область сходимости. Понятие равномерной сходимости, признак Вейерштрасса. Степенные ряды.
17. Определите функциональный ряд, приведите примеры. Сумма ряда, область сходимости. Понятие равномерной сходимости, признак Вейерштрасса. Степенные ряды.
18. Опишите разложение аналитической в кольце функции в ряд Лорана, докажите единственность разложения.
19. Введите понятие n -го остатка ряда. Сравните сходимость ряда и его любого остатка. Объясните, как изменится сходимость ряда, если в нем отбросить конечное число членов.
20. Докажите необходимое условие сходимости ряда. На примере гармонического ряда покажите, что оно не является достаточным. Сформулируйте достаточное условие расходимости числового ряда.
21. Объясните, как исследовать сходимость рядов с неотрицательными членами. Сформулируйте и докажите признак сравнения для рядов с неотрицательными членами в неопределенной форме. Приведите примеры.
22. Объясните, как исследовать сходимость рядов с неотрицательными членами. Сформулируйте и докажите признак сравнения для рядов с неотрицательными членами в предельной форме. Приведите примеры.
23. Сформулируйте и докажите признак Даламбера сходимости рядов с неотрицательными членами. Проиллюстрируйте примерами.
24. Сформулируйте и докажите радикальный признак Коши сходимости рядов с неотрицательными членами. Проиллюстрируйте примерами
25. Сформулируйте и докажите интегральный признак сходимости рядов с неотрицательными членами. Проиллюстрируйте примерами.
26. Опишите возможность изучения элементов теории функций комплексного переменного в школьном курсе математики.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

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

Устный ответ на зачете

При определении уровня достижений студентов на экзамене необходимо обращать особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента; – теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Быкова, О. Н. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Н. Быкова, С. Ю. Колягин ; учред. Московский педагогический государственный университет ; Министерство образования и науки Российской Федерации. – Москва : МПГУ, 2016. – Ч. 1. – 120 с. – Режим доступа :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471785>
2. Гурьянова, К. Н. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Н. Гурьянова, У. А. Алексеева, В. В. Бояршинов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 332 с. – Режим доступа :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708>
3. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / авт.-сост. Е. П. Ярцева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : СКФУ, 2017. – 265 с. – Режим доступа :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494771>

Дополнительная литература

1. Посицельская, Л.Н. Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях [текст] : учеб. пособие / Л.Н. Посицельская. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. -136с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://vilenin.narod.ru/Mm/Books/Books.htm>- Учебники по математическому анализу разных авторов
 2. http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=ma- Математический анализ: учебники, лекции сайты, примеры
- В данном разделе предлагаются ссылки на лучшие материалы по математическому анализу.

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.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- регулярно выполняйте задания для самостоятельной работы, своевременно отчитывайтесь преподавателю об их выполнении;
- изучив весь материал, проверьте свой уровень усвоения содержания дисциплины и готовность к сдаче зачета/экзамена, выполнив задания и ответив самостоятельно на примерные вопросы для промежуточной аттестации.

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 понятия и категории по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к промежуточной аттестации;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на аудиторном занятии;
- повторите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к обсуждению вопросов по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к аудиторным занятиям.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к промежуточной аттестации;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы;
- проработайте содержание источника, сформулируйте собственную точку зрения на проблему с опорой на полученную информацию.

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

1. MicrosoftWindows 7 Pro
2. MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2010
3. 1С: УниверситетПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем

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

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn---8sbledzzacvuc0jbg.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 занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (учебный мультимедийный комплекс трибуна, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

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

Школьный кабинет математики.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью 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, электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.

Помещение для самостоятельной работы.

Читальный зал электронных ресурсов.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийный проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.