

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский

_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория функций комплексных функций Б1.В.ОД.12

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

Профиль подготовки: Математика и физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Миронова Ю.Н.

Рецензент(ы):

Миронов А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Анисимова Т. И.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 10167156819

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (профессор) Миронова Ю.Н. Кафедра математики и прикладной информатики Факультет математики и естественных наук , JNMironova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс предусматривает формирование систематических знаний о методах теории функций комплексного переменного (ТФКП), расширение на комплексную область основных понятий, используемых в действительном анализе: функция, предел, непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость.

При этом необходимо:

- изложить основные понятия и теоремы теории функций комплексной переменной, подчеркнув при этом особенности и специфику применения ТФКП в механике, физике и т. д.;
- выработать у студентов умение проводить анализ математических задач и использовать для их решения методы ТФКП;
- развить у студентов математическую интуицию, повысить уровень их математической эрудиции и культуры;
- развить у студентов навыки самостоятельной работы с литературой по математике и ее приложениям.

Освоение дисциплины является необходимой основой для последующего изучения модулей и дисциплин вариативной части профессионального цикла и курсов по выбору, требующих построения и исследования математических моделей.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Для освоения дисциплины используются знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин 'Математический анализ', 'Алгебра', 'Геометрия'.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения курсов по выбору студентов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия теории функций комплексного переменного;
- основные факты (теоремы, свойства) теории функций комплексного переменного;
- основные методы решения задач по теории функций комплексного переменного;
- современные направления развития теории функций комплексного переменного.

2. должен уметь:

- используя определения и теоремы, проводить исследования, связанные с основными понятиями курса;
- находить образы кривых, областей при конформных отображениях элементарными функциями, исследовать на аналитичность;
- вычислять пределы, производные, интегралы, логарифмы, степени в комплексной области, строить простейшие конформные отображения

3. должен владеть:

- основными положениями классических разделов теории функций комплексного переменного,
- базовыми понятиями и методами теории функций комплексного переменного;
- основными понятиями школьного курса математики, связанными с теорией функций комплексного переменного (профильный уровень).

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Плоскость комплексных чисел. Дифференцирование функций комплексной переменной.	6		6	4	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
2.	Тема 2. Элементарные функции.	6		6	4	0	Тестирование
3.	Тема 3. Интегральное исчисление функций комплексной переменной	6		6	4	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Ряды. Изолированные особые точки. Вычеты.	6		8	6	0	Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			26	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Плоскость комплексных чисел. Дифференцирование функций комплексной переменной.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Геометрическая интерпретация поля комплексных чисел. Расширенная комплексная плоскость стереографическая проекция. Функции комплексной переменной, пределы, непрерывность, равномерная непрерывность. Последовательности и ряды функций. Производная, условия дифференцируемости. Понятие аналитической функции. Гармонические функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформное отображение. Области однолиственности.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Геометрическая интерпретация поля комплексных чисел.

Тема 2. Элементарные функции.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Линейная, дробно-линейная, степенная с натуральным показателем, показательная, логарифмическая функции. Степень с произвольным показателем. Тригонометрические и обратные тригонометрические функции.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Линейная, дробно-линейная, степенная с натуральным показателем, показательная, логарифмическая функции.

Тема 3. Интегральное исчисление функций комплексной переменной

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Определение интеграла. Теорема Коши. Формула Коши. Первообразная и интеграл. Интегральное определение логарифма.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Теорема Коши. Формула Коши.

Тема 4. Ряды. Изолированные особые точки. Вычеты.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Теорема Лиувилля, основная теорема алгебры. Нули аналитической функции. Теорема единственности. Задача аналитического продолжения. Элементарные функции как аналитические продолжения с действительной оси. Ряд Лорана, классификация изолированных особых точек. Целые и мероморфные функции. Вычисление вычетов. Теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Нули аналитической функции.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Плоскость комплексных чисел. Дифференцирование функций комплексной переменной.	6		подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
2.	Тема 2. Элементарные функции.	6		подготовка к тестированию	4	Тестирование
				подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
3.	Тема 3. Интегральное исчисление функций комплексной переменной	6		подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
4.	Тема 4. Ряды. Изолированные особые точки. Вычеты.	6		подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
	Итого				28	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В преподавании дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Информационные технологии - обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Плоскость комплексных чисел. Дифференцирование функций комплексной переменной.

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Геометрическая интерпретация поля комплексных чисел. 2. Расширенная комплексная плоскость стереографическая проекция. 3. Функции комплексной переменной, пределы, непрерывность, равномерная непрерывность. 4. Последовательности и ряды функций. 5. Производная, условия дифференцируемости. 6. Понятие аналитической функции. 7. Гармонические функции. 8. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. 9. Конформное отображение. 10. Области однолиственности.

Тема 2. Элементарные функции.

Тестирование , примерные вопросы:

1. Вычислить модуль и главные значения аргументов чисел: а) $1+i$; б) $-1+i$; в) $1-i$; д) $-1-i$. 2. Вычислить предел последовательности $\{z_n\}$: а) $z_n = n/(2n+3) + i(n/(n+1))$; б) $z_n = (1-ni)/(1+ni)$. 3. Какая кривая на плоскости задается уравнением: $|z-i| + |z+i| = 3$; $|z-i| - |z+i| = 3$. 4. Найти образ прямой $x=c$, при отображении, осуществляемом функцией $w=1/z$, и установить образ полосы $1 \leq x \leq 2$, y из \mathbb{R} . 5. Найти образ прямой $x=c$, при отображении, осуществляемом функцией $w=1/z$, и установить образ полосы $3 \leq x \leq 7$, y из \mathbb{R} . 6. Найти образ круга $|z| < 3$ при отображении $w=1/z$. 7. Найти образ круга $|z| < 3$ при отображении $w=(z-3)/z$. 8. Исследовать на непрерывность функции: $w=1/z$. 9. Исследовать на непрерывность функции: $w=z \operatorname{Re} z$. 10. Вычислить $f'(0)$, если $f(z) = 1/(1-z)$. 11. Вычислить $f'(0)$, если $f(z) = (z-1)/(z+1)$.

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Операции над комплексными числами. 2. Предел и непрерывность. 3. Производная и дифференциал. 4. Аналитические функции. 5. Конформные отображения. 6. Линейная функция. 7. Дробно-линейная функция. 8. Показательная функция. 9. Степень в комплексной области. 10. Логарифмическая функция. 11. Тригонометрические функции.

Тема 3. Интегральное исчисление функций комплексной переменной

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Операции над комплексными числами. 2. Производная и дифференциал. 3. Разложение функции в степенной ряд. 4. Теорема о единственности. 5. Особые точки аналитической функции. 6. Ряд Лорана. 7. Классификация изолированных особых точек. 8. Основная теорема о вычетах. 9. Вычисление вычетов. 10. Применение теории вычетов к вычислению интегралов.

Тема 4. Ряды. Изолированные особые точки. Вычеты.

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. 2. Теорема Лиувилля, основная теорема алгебры. 3. Нули аналитической функции. 4. Теорема единственности. 5. Задача аналитического продолжения. 6. Элементарные функции как аналитические продолжения с действительной оси. 7. Ряд Лорана, классификация изолированных особых точек. 8. Целые и мероморфные функции. 9. Вычисление вычетов. 10. Теорема о вычетах. 11. Применение вычетов к вычислению интегралов.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 6 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к экзамену

1. Операции над комплексными числами.
2. Предел и непрерывность.
3. Производная и дифференциал.

4. Аналитические функции.
5. Конформные отображения.
6. Линейная функция.
7. Дробно-линейная функция.
8. Показательная функция.
9. Степень в комплексной области.
10. Логарифмическая функция.
11. Тригонометрические функции.
12. Интеграл функции комплексной переменной.
13. Интегральная теорема Коши.
14. Первообразная и интеграл.
15. Интегральная формула Коши.
16. Функциональные ряды.
17. Степенные ряды.
18. Разложение функции в степенной ряд.
19. Теорема о единственности.
20. Понятие об аналитическом продолжении.
21. Особые точки аналитической функции.
22. Ряд Лорана.
23. Классификация изолированных особых точек.
24. Основная теорема о вычетах.
25. Вычисление вычетов.
26. Применение теории вычетов к вычислению интегралов.

7.1. Основная литература:

1. Теория функций комплексного переменного/Половинкин Е.С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=487040>
2. Малышева, Н.Б. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебник / Н.Б. Малышева, Э.Р. Розендорн. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2010. - 168 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2257/#1>
3. Миронов Н.П., Миронова Л.Б. Практикум по теории функций комплексной переменной. Часть III: учебное пособие / Н.П. Миронов, Л.Б. Миронова. - Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2008. - 26 с. (20 экз.)

7.2. Дополнительная литература:

1. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного: Задачи и примеры с подробными решениями. - 6-е изд. - М.: 'ЛИБРОКОМ', 2012. - 280с. - (Вся высшая математика в задачах). (6 экз.)
2. Миронов А.Н., Миронова Ю.Н. Теория функций комплексной переменной: учебное пособие / А.Н. Миронов, Ю.Н. Миронова. - Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2007. - 143 с. (20 экз.)
3. Миронов Н.П., Миронова Л.Б. Задачник-практикум по теории функций комплексной переменной. Часть I: учебное пособие / Н.П. Миронов, Л.Б. Миронова. - Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2008. - 33 с. (20 экз.)
4. Миронова Л.Б., Миронова Ю.Н. Задачник-практикум по теории функций комплексной переменной: Часть II: учебное пособие / Л.Б. Миронова, Ю.Н. Миронова. - Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2009. - 35 с. (20 экз.)

7.3. Интернет-ресурсы:

Бесплатный ресурс для студентов - <http://math24.ru/calculus-list.html>

Интернет-Университет ИНТУИТ - <http://intuit.ru>

Образовательный математический сайт - <http://www.exponenta.ru/>

Учебные материалы - <http://math.fizteh.ru/study/>

Учебные пособия - http://kpfu.ru/main_page?p_sub=14502

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория функций комплексных функций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Интерактивная трибуна.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика и физика .

Автор(ы):

Миронова Ю.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Миронов А.Н. _____

"__" _____ 201__ г.