

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко»

Физико-математический факультет
Кафедра математического анализа и приложений



Коровай О.В.

» октябрь, 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
на 2018/2019 учебный год
год набора 2016

Учебной дисциплины

«ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО»

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки
Математика с дополнительным профилем Информатика

квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

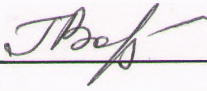
Форма обучения:
заочная

Тирасполь, 2018

Рабочая программа дисциплины «теория функций комплексного переменного» /сост. Г.И.Ворническу – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2018 - с.12

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Теория функций комплексного переменного» вариативной части блока Б1 по направлению подготовки 44.03.05 "Педагогическое образование" с двумя профилями подготовки «Математика» с дополнительным профилем «Информатика» студентам заочной формы обучения.

Рабочая программа составлена на основе Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 91 от 9.02.2016.

Составитель  / Ворническу Г.И., доцент/
(подпись)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» являются:

- дать студентам представление о роли ТФКП в познании окружающего нас мира;
- дать минимально-достаточные знания по данному разделу;
- обучить студентов основам ТФКП, используемых для решения теоретических и практических задач естествознания.

В соответствии с обозначенными целями основными задачами, решаемыми в рамках данного курса, являются:

- теоретическое освоение студентами основных положений курса ТФКП.
- формирование необходимого уровня подготовки по данному разделу для понимания основ, требующихся для изучения различных разделов физики.
- приобретение практических навыков решения задач по данному курсу.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Данная дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Код дисциплины Б1.В.ОД.12.

Курс находится в логической и содержательной связи взаимосвязи с другими дисциплинами ООП – математический анализ, алгебра, геометрия.

В курсе рассматриваются основные понятия комплексного анализа: комплексные числа, функции комплексного переменного, их свойства. Вводятся понятия дифференцируемой и аналитической функции комплексной переменной. Изучаются ряды в комплексной области, интегралы. Рассматриваются элементы теории вычетов и ее применения к вычислению интегралов формулируются основные теоремы различных разделов математического анализа..

Требования к «входным» данным: усвоение дисциплины «Математический анализ».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-6	способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-4	способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов
ПК-11	готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. **Знать** программный материал по предмету «Теория функций комплексного переменного».

3.2. **Уметь**: доказывать теоремы. Решать задачи теоретического и вычислительного характера.

3.3. **Владеть**: навыками решения стандартных задач, навыками самостоятельного поиска решения нестандартных задач, навыками самостоятельной работы с литературой.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Се- местр	Трудоем- кость, з.е./часы	Количество часов					Форма итогового контроля
		В том числе					
		Аудиторных				Сам. работа	
		Всего	Лек ций	Лаб. раб.	Практич. зан		
V	4/144	12	6		6	132	
VI	2/72	10	4		6	49	К.р. зачет (4 ч.) экзамен (9 ч.)
	6/216	22	10	-	12	181	13

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
I	Комплексная плоскость.	24	2	2		20
II	Функции комплексного переменного.	24	2	2		20
III	Дифференцирование функций комплексного переменного.	30	2	2		26
IV	Интеграл по комплексной переменной.	34	2	2		30
V	Ряды аналитических функций.	31	1	2		28
VI	Основные понятия теории вычетов.	29,5	0,5	2		27
VII	Основные понятия теории конформных отображений.	30,5	0,5	-		30
Итого:		203+13	10	12	-	181

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисципли- ны	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
5 семестр				
1	I	2	Алгебраическая форма комплексного числа. Сложение, умножение и вычитание к.ч. Модуль и аргумент к.ч.; тригонометрическая форма записи комплексного числа. Формула Муавра. Бесконечно удаленная точка. Сфера Римана. Геометрия на	Таблицы [1]-§1 [2]-§1 [3]-§§1,2

			на комплексной плоскости.)	
2	II	2	Определение и геометрическое представление функции комплексного переменного (ф.к.п.). Предел и непрерывность ф.к.п. Элементарные ф.к.п. Логарифмическая функция. Обратные тригонометрические функции.	[1]-§3 [2]-§2,3,4 [3]- Гл.I§1-3; гл.II §1-3; гл. V.
3	III	1	Производная функции комплексного переменного. Необходимые условия дифференцируемости. Достаточные условия дифференцируемости. Правила дифференцирования ф.к.п.	[1]-§4 пп.1-5 [2]-§7 [3]- гл.II §4
4	III	1	Аналитические функции. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Теорема о единственности аналитической функции. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части. Понятие об аналитическом продолжении.	[1]-§4, пп.6-10 [2]-§8 [3]-гл.III; гл.IV.
	Итого за 5 семестр:	6 ч.		
6 семестр				
5	IV	2	Понятие и вычисление интеграла от ф.к.п. Интегральные теоремы Коши. Независимость интеграла от пути интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши.	[1]-§5, пп.1-7 [2]-§9,10 [3]-гл.VIII
6	V	0,5	Последовательности комплексных чисел. Комплексные числовые ряды. Равномерная сходимость функциональных рядов. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды в комплексной области. Круг сходимости. Двусторонний степенной ряд.	[1]-§2, 6, пп.1-2 [2]-§2,11 [3]-гл.V.
7	V	0,5	Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора. Ряд Лорана. Нахождение всевозможных разложений функции по заданным степеням. Связь ряда Лорана с рядом Тейлора.	[1]-§6, пп.3-6 [2]-§17 [3]-гл.IX, X.
8	VI-VII	1	Нули и особые точки аналитической функции. Вычеты в изолированных особых точках. Применение вычета для вычисления интегралов. Логарифмический вычет. Линейное отображение. Дробно-линейное отображение. Целая степенная функция. Показательная функция. Функция Жуковского. Тригонометрические и гиперболические функции.	[1]-§7, пп.1-4; §8 [2]-§17, 27,28 [3]-гл.IX, X, XI. [1]-§10 пп.1-7 [2]-§31-35 [3]-гл.VII.
	Итого за 6 семестр:	4 ч.		
	Итого за год:	10 ч.		

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-нагляд. пособия
5 семестр				
1	I	2	Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексного числа. Действия с к.ч. Вычисление модуля и аргумента комплексного числа. Геометрия на комплексной плоскости. (Задание множества точек на комплексной плоскости.)	[4]-§1
2	II	2	Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность ф.к.п. Элементарные ф.к.п. Логарифмическая функция. Обратные тригонометрические функции.	[4]-§2,3
3	III	2	Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Восстановление функции по ее действительной или мнимой части. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.	[4]-§4
	Итого за 5 семестр	6 ч.		
6 семестр				
4	IV	2	Интегрирование функции комплексного переменного. Интегральная формула Коши для односвязной и многосвязной области. Высшие производные аналитической функции.	[4]-§5,6
	V	2	Ряды в комплексной области. Нахождение области сходимости комплексных рядов. Разложение функций комплексного переменного в ряд Тейлора, в ряд Лорана. Нули функции. Изолированные особые точки.	[4]-§7, 9
	VI	2	Нахождение вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов	[4]-§10-12
	Итого за 6 семестр:	6 ч.		
	Итого за год	12 ч.		

Самостоятельная работа студента

Используемые сокращения: ПР – практическая работа, СИЛ – самостоятельное изучение литературы.

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
I	1	Действия с комплексными числами в алгебраической, тригонометрической, показательной формах. ПР	10

	2	Геометрия на комплексной плоскости. Задание множества точек на комплексной плоскости ПР	10
II	3	Формулы Эйлера (доказательство). Доказать свойства функций $\sin z$, $\cos z$, показательной функции. СИЛ	6
	4	Понятие о многозначных функциях. Функция $\operatorname{Arg} z$. Логарифмическая функция. Обратные тригонометрические функции. СИЛ	14
III	5	Геометрический смысл аргумента и модуля производной. ПР	6
	6	Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части. ПР	6
	7	Понятие об аналитической функции. Аналитичность однозначной и многозначной функции. СИЛ.	8
	8	Понятие об аналитическом продолжении	6
IV	9	Интегральная формула Коши. СИЛ, ПР	12
	10	Достаточные условия аналитичности функции. СИЛ.	8
	11	Комплексный потенциал плоского векторного поля. Лекция	10
V	12	Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора. ПР	10
	13	Ряд Лорана. Разложение функций в ряд Лорана. Нахождение всевозможных разложений функции по заданным степеням. ПР	10
	14	Связь ряда Лорана с рядом Фурье СИЛ	8
VI	15	Бесконечно удаленная точка как особая. Классификация аналитических функций по их особым точкам. Физическое толкование полюсов аналитической функции. Лекция	6
	16	Применение вычета для вычисления интегралов. ПР	7
	17	Логарифмический вычет. Принцип аргумента и теорема Руше. СИЛ.	7
	18	Разложение мероморфной функции на элементарные дроби СИЛ.	7
VII	19	Геометрические принципы ТФКП. СИЛ	15
	20	Простейшие конформные отображения (линейное, дробно-линейное, целая степенная функция, показательная функция, функция Жуковского) СИЛ.	15
Итого			181

5. *Примерная тематика курсовых проектов (работ):*
не предусмотрены

6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
V	Л	Лекция – презентация «Комплексный анализ в физике»	2
Итого:			2

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

Вариант контрольной работы

1. Выполните действия.

a) $(2 + i) + (4 + 2i)$;

b) $(-7 - 9i)(-3i)$;

c) $\frac{3i}{1-i}$;

d) $(1 + i)^{10}$.

2. Изобразить на чертеже линию $|z - 2| + |z + 2| = 4$.

3. Выделить действительную и мнимую части функций комплексного переменного $w = z^2 + 4z + 5$.

4. Вычислить $\operatorname{Ln} i$.

5. Вычислить предел функции

$$\lim_{z \rightarrow 3i} \frac{z^2 + 9}{z - 3i}$$

6. Восстановить аналитическую функцию по ее действительной части $u(x, y) = e^x \sin y$.

7. Вычислить интеграл с помощью интегральной формулы Коши.

$$\int_L \frac{dz}{z(z^2 - 1)}, \quad L: |z + 1| = \frac{1}{2}$$

8. Разложить функцию $f(z) = \frac{z}{(z-i)(z+3)}$ в ряд Лорана в кольце $1 < |z| < 3$.

10. Вычислить несобственный интеграл с помощью вычетов.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^4 + 1}$$

Примерные задания к зачету

1. Выполнить действия с комплексными числами

a. $(i)^{43} + \frac{2}{2+3i}$;

b. $(2-4i)^2 + \frac{4+2i}{i}$;

2. Представить число в тригонометрической форме

3. $3 - 3\sqrt{3}i$;

2. $2 - 2i$;

3. $\frac{7}{2} + \frac{7}{2\sqrt{3}}i$;

3. Вычислить корень: $\sqrt[3]{-2-2i}$

5. Определить и построить множество точек, удовлетворяющих данному неравенству $\operatorname{Re} z \geq -2$

6. Выделить действительную и мнимую части функции комплексного переменного $f(z) = z^3 - i\bar{z}$.

7. Найти значения функций a) $\cos(2+i)$, b) $(i)^{i+1}$; c) $\operatorname{Ln}\left(\frac{1-i}{\sqrt{2}}\right)$

8. Восстановить аналитическую функцию по ее действительной части $u = x^2 - y^2 + x$, $f(0) = 0$;

9. Вычислить интеграл $\int_C \frac{\sin z}{z^2 - 7z + 10} dz$, $C: |z| = 4$ используя формулу Коши для односвязной области.

10. Вычислить интеграл $\int_C \frac{e^z dz}{z(1-z)^2}$, $C: |z-1| = 0,7$, используя формулу для высших производных аналитической функции.

11. Разложить в ряд Лорана функцию $\frac{1}{(z-2)(z-3)}$ в кольце $2 < |z| < 3$.

12. Найти особые точки функции $\frac{1}{(z^2 + 1)^3}$; и выяснить их характер.

13. Найти вычеты относительно особых точек функции $w = \frac{1}{(z^2 + 9)^2}$ внутри $|z - 3i| = 1$.

14. Вычислить интеграл $\int_C \frac{\sin z}{z^2 - 7z + 10} dz$, $C: |z| = 4$, используя теорему Коши о вычетах.

Вопросы сессионного контроля.

1. Алгебраическая форма записи комплексного числа. Действия с комплексными числами в алгебраической форме.
2. Тригонометрическая запись комплексного числа. Модуль и аргумент комплексного числа. Действия с комплексными числами в тригонометрической форме.
3. Бесконечно удаленная точка. Сфера Римана.
4. Задание множества точек на комплексной плоскости.
5. Определение и геометрическое представление функции комплексного переменного.
6. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
7. Функции $e^z, \sin z, \cos z$. Их свойства. Формулы Эйлера.
8. Логарифмическая функция.
9. Степень с произвольным показателем.
10. Обратные тригонометрические функции.
11. Производная функции комплексного переменного.
12. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости (условия Коши-Римана).
13. Аналитические функции.
14. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.

15. Теорема о единственности аналитической функции и ее следствие. Понятие об аналитическом продолжении..
16. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части.
17. Понятие и свойства интеграла от функции комплексного переменного. Вычисление интеграла от комплексного переменного.
18. Интегральные теоремы Коши (для односвязной и многосвязной области).
19. Независимость интеграла от пути интегрирования.
20. Формула Ньютона-Лейбница. Пример.
21. Интегральная формула Коши.
22. Высшие производные аналитической функции. Пример.
23. Достаточные условия аналитичности функции (теорема Морера).
24. Последовательности комплексных чисел.
25. Комплексные числовые ряды.
26. Степенные ряды. Круг сходимости степенного ряда. Двусторонний степенной ряд.
27. Равномерная сходимость функциональных рядов. Свойства равномерно сходящихся рядов.
28. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора.
29. Ряд Лорана. Нахождение всевозможных разложений по заданным степеням.
30. Нули и изолированные особые точки аналитической функции и их классификация.
31. Поведение аналитической функции в окрестности изолированных особых точек.
32. Понятие вычета функции в изолированных особых точках. Их вычисление. Основная теорема вычетов (теорема Коши).
33. Применение вычетов для вычисления интегралов.
34. Логарифмический вычет.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература:

1. Морозова В.Д. Теория функций комплексного переменного, М., Изд. МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2009.
2. Сидоров Ю.В., Шабунин М.И., Федорюк М.В. Лекции по теории функций комплексного переменного, М., Наука, 1976.
3. Хапланов М.Г. Теория функций комплексного переменного, (краткий курс), М., Просвещение, 1965.
4. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Задачи и примеры с подробными решениями.

8.2. Дополнительная литература.

5. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного.- М: Наука, 1967.
6. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного.- М:Физматгиз, 1960.
7. Волковисский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. – М: Наука, 1975.

6. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного.- М:Физматгиз, 1960.
7. Волковысский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. – М: Наука, 1975.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины полезно посетить следующие Интернет-ресурсы, электронные информационные источники:

<http://www.gpntb.ru> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека,

<http://www.lib.msu.ru> – научная библиотека Московского государственного университета

<http://www.lib.berkeley.edu/> - список библиотек мира в Сети

<http://ipl.sils.umich.edu> - публичная библиотека Интернет

<http://www.riis.ru> – Международная образовательная ассоциация. Задачи – содействие развитию образования в различных областях

Кроме этого в освоении дисциплины студентам помогут:

- библиотечный фонд библиотеки ПГУ
- рабочая программа по дисциплине
- учебные тексты, предлагаемые студентам в ходе занятия
- научные статьи,
- Федеральный государственный образовательный стандарт,
- учебный план,
- учебно-методический комплекс дисциплины.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

мультимедиапроектор (ауд. 206 корп. Б), плакаты, таблицы, карточки, раздаточный материал.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Студентам заочного отделения предлагается использовать данную рабочую программу для усвоения дисциплины «теория функций комплексного переменного». С каждой темой лекции указана литература. Студентам на лекции предлагается развернутый план ответа (на зачете или экзамене) на данный вопрос, а подробный конспект студент составляет самостоятельно после изучения литературы и методических рекомендации, разработанных сотрудниками кафедры математического анализа.

Студентам необходимо выполнить контрольные задания по основным темам курса. Все возникающие вопросы решаются с преподавателем в дни УВП.

Для успешной подготовки и сдачи экзамена необходимо проделать следующую работу:

- Изучить теоретический материал, относящийся к каждому из разделов.
- Выработать устойчивые навыки в решении типовых практических заданий.
- Выполнить контрольную работу.

11. Технологическая карта дисциплины

Курс 3 группа ФМ16ВР621 семестр 5,6

2018-2019 учебный год

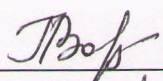
Преподаватель – лектор доцент Ворническу Г.И.

Преподаватель, ведущий практические занятия – доцент Ворническу Г.И.

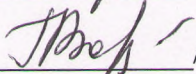
Кафедра математического анализа и приложений

Рабочая учебная программа по дисциплине «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО с учетом рекомендаций ПООП ВО образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» и учебного плана по профилю подготовки «Математика» с дополнительным профилем «Информатика».

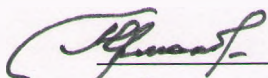
Составитель

 /Ворническу Г.И., доцент

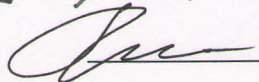
Зав. кафедрой МАиП

 /Ворническу Г.И., доцент**Согласовано:**

Зав. кафедрой АГ и МПМ

 /Ермакова Г.Н., доцент

/Декан ФМФ

 /Коровай О.В., доцент