ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра математической физики

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-методической
и учебной работе
_____ Е.И. Скафа
«_21_» _____декабря_____ 2016 г.
МП

Рабочая программа учебной дисциплины

«ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО»

Направление подготовки: 03.03.02 физика

Профиль подготовки: Общий

Образовательный уровень выпускника: Академический бакалавр

Форма обучения: очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физико-технического факультета
_____ Малюк Н.Г.
«_16_»_____декабря_____2016 г.

М.П.

Программа учебной дисциплины **«Теория функций комплексного переменного»** составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «04» апреля 2016 г. №284 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:
Профессор кафедры математической физики _____Бородин М.А.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании *кафедры математической физики*.

Протокол № 5 от «30» ноября 2016 г.

И.о. зав. кафедрой математической физики _____Богатырев В.А.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией *физико-технического факультета*

Протокол № 4 от «14» декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета _____Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе: Учебная дисциплина «Теория функций комплексного переменного» относится к циклу базовой части профессионального блока. В курсе излагаются основные понятия теории функций комплексной переменной. Изучаются комплексная арифметика, дифференцирование и интегрирование функций комплексного переменного, свойства и приложения аналитических функций. Рассматривается теория вычетов и ее приложения к вычислению контурных и несобственных интегралов. Курс состоит из теоретической (лекции) и практической (семинарские занятия) частей.

2.Нормативные ссылки *(при необходимости)*

3. Структура дисциплины.

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе*		
	СОО	СПО (сокращ.)	СОО	СПО (сокращ.)	ВПО (сокращ.)
Образовательный уровень:	Бакалавр				
Направление подготовки	03.03.02 Физика				
Профиль	Физика				
Количество содержательных модулей (тем)	2***(4 число тем)***				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	Профессиональный блок. Вариативная часть				
Формы контроля	*текущие, (модульный контроль) и промежуточная аттестация (зачет).*				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе*		
	СОО	СПО (сокращ.)	СОО	СПО (сокращ.)	ВПО (сокращ.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3				
Количество часов	108				
Год подготовки	2				
Семестр	3				
Количество часов					
- лекционных	18				
- практических, семинарских	18				
- лабораторных	-				
- самостоятельной работы	72				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	2				

СОО – среднее общее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование
1-в соответствии с ОП (образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи

Цель – изучение основ теории функций комплексного переменного и ее приложений. Снабдить студентов математическим аппаратом, необходимых для применения математических методов в практической деятельности и в научных исследованиях. Познакомить студентов с понятиями, фактами и методами, составляющими теоретические основы теории функций комплексного переменного. Дать студентам знания по теории функций комплексного переменного, необходимые для понимания ее приложений к математическому анализу, алгебре, дифференциальным уравнениям, физики. Развить у студентов навыки работы с объектами более сложной структуры, чем действительные числа и их функции, которые находят практическое применение практически во всех дисциплинах цикла «Теоретическая физика» и в особенности в классической механике, электродинамике и квантовой теории.

Задачи – теоретическое освоение студентами современных концепций и моделей теории функций комплексного переменного; приобретение практических навыков применения аппарата теории функций комплексного переменного в математике, физике; освоение понятия аналитической функции, ее продолжения, конформного отображения, ряда Лорана, основ теории вычетов.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а)*общекультурных (ОК):*

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б)*общепрофессиональных (ОПК):*

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего физики, химии, биологии,экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией(ОПК-5);

способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9).

в) профессиональных (ПК):

способностью проектировать, организовывать и анализироватьпедагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

арифметику комплексных чисел, основные понятия теории функций комплексной переменной;основные методы теории функций комплексной переменной;

Уметь:

- применять методы теории функций комплексных переменных к

решениюаналогичных задач с физическим содержанием;

- применять основные понятия для решения задач оригинального содержания и повышенного уровня сложности;
- выполнять основные алгебраические операции с комплексными числами, вычислять простейшие контурные и несобственные интегралы с использованием вычетов;
- делать обобщения и оценивать их достоверность и границы применимости;

Владеть:

- навыками решения прикладных задач с использованием методов теории функций комплексной переменной;
- навыками применения аналитических функций к решению краевых задач.
- системой теоретических знаний по математике;
- различными методами вычисления производных от комплексных функций;
- методами вычисления простейших контурных и несобственных интегралов;
- навыками работы с учебной, научной и методической литературой по математическим дисциплинам.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1
Тема 1. Комплексные числа.	Определение комплексного числа. Извлечение корня из комплексного числа. Последовательности комплексных чисел и ряды. Комплекснозначные функции действительного переменного. Дифференциальное исчисление функций комплексного переменного: определение функции комплексного переменного, элементарные функции, понятие предела, непрерывность функции комплексного переменного, понятие производной, аналитическая функция, условие дифференцируемости, геометрический смысл производной, конформное отображение.
Тема 2. Ряды	Ряды: числовые и функциональные комплексные ряды, степенные ряды, теорема Абеля, радиус и круг сходимости, свойства степенного ряда, разложения в ряды Тейлора и Лорана, приемы разложения в ряд Лорана, изолированные особые точки и их классификация. Интегрирование функций по комплексному переменному: понятие интеграла от функции комплексного переменного, интегральная теорема Коши, интегральная формула Коши, производные высших порядков от аналитических функций.
	Содержательный модуль 2
Тема 3.Теория вычетов.	Теория вычетов: определение вычета, формулы вычетов, основная теорема о вычетах, применение вычетов при вычислении определенных интегралов. Преобразование Лапласа: понятие преобразования Лапласа, формула обращения преобразования Лапласа, применение интегральных преобразований для решения задач математической физики, асимптотические оценки интегралов и метод перевала, асимптотические разложения некоторых специальных функций.
Тема 4. Метод перевала.	Формула Лапласа. Асимптотика гамма-функции. Формула Стирлинга. Метод перевала.

Курс дисциплины «Теория функций комплексного переменного» предусматривает следующие формы организации учебного процесса:

1. лекции;
2. практические занятия;
3. самостоятельная работа студента.

Теоретический курс дисциплины «Теория функций комплексного переменного» излагается с использованием объяснительных и исследовательских методов преподавания.

В учебном процессе широко используются активные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий; проработку теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем и вопросов, запланированных для самостоятельного изучения; изучение учебной и методической литературы; составление конспектов; решение задач; систематизацию изученного материала перед модульным контролем.

Используются следующие методы контроля:

1. устный контроль (опрос на лекциях);
2. проверка конспектов;
3. проверка самостоятельных работ;
4. модульная контрольная работа;
5. итоговый тест (зачет).

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																						
	Очная форма						Заочная форма																
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования						на базе высшего профессионального образования				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Комплексные числа.	28	5	5	-	18	-																	
Тема 2. Ряды	28	5	5	-	18	-																	
Итого по содержательному модулю 1	56	10	10	-	36	-																	

Содержательный модуль 2																							
Названия содержательных модулей и тем	**Количество часов**																						
	Очная форма						**Заочная форма**																
							на базе общего среднего образования						**на базе среднего профессионального образования**						**на базе высшего профессионального образования**				
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная		лекции	практические	самостоятельная	индивидуальная
Тема 3. Теория вычетов.	26	4	4	-	18	-																	
Тема 4. Метод перевала.	26	4	4	-	18	-																	
Итого по содержательному модулю 2	52	8	8	-	36	-																	
Всего часов по модулю	108	18	18	-	72	-																	

6. Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены.

7. Темы практических занятий.

1. Комплексные числа.
2. Последовательности комплексных чисел.
3. Понятие функции комплексного переменного. Однозначные и однолистные отображения. Обратные функции.
4. Предел функции комплексного переменного.
5. Дифференцируемость по комплексному переменному. Условия Коши-Римана. Аналитические функции и их свойства.
6. Интеграл от функции комплексной переменной по кривой на комплексной плоскости, его свойства, связь с криволинейными интегралами, сведение к интегралу по действительной переменной, замена переменной.
7. Интегральная теорема Коши. Неопределенный интеграл, первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегральная формула Коши-Адамара.
8. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши. Формула среднего значения. Принцип максимума модуля аналитической функции.
9. Интеграл типа Коши и возможность его дифференцирования под знаком интеграла. Бесконечная дифференцируемость аналитических функций. Теорема Морера. Теорема Лиувилля.
10. Интегралы, зависящие от параметра.
11. Функциональные ряды. Равномерная сходимость.
12. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Формула Коши-Адамара для радиуса сходимости. Ряд Тейлора.
13. Правильные и особые точки функции. Нули аналитической функции. Теорема о нулях аналитической функции.
14. Понятие аналитического продолжения. Аналитическое продолжение через общую подобласть двух областей. Теорема о наличии особой точки на границе круга сходимости степенного ряда для аналитической функции.
15. Ряд Лорана, область его сходимости. Разложение аналитической функции в ряд Лорана, единственность разложения.
16. Изолированные особые точки однозначной аналитической функции.
17. Понятие вычета. Основная теорема теории вычетов. Вычисление вычетов.
18. Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема высшей алгебры.
19. Конформные отображения. Необходимое и достаточное условие конформности отображения.
20. Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями. Дробно-линейная функция и ее свойства.
21. Гармонические функции на плоскости, их связь с аналитическими функциями.
22. Преобразование Лапласа и его свойства. Изображение элементарных функций. Свойства изображения.
23. Метод перевала.

8. Темы лабораторных занятий.

Лабораторные занятия не предусмотрены.

9. Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов по курсу «Теория функций комплексного переменного» предусматривает:

– систематическое посещение лекционных занятий, ведение конспекта лекций;

– повседневное изучение лекционного материала и содержания технической литературы, рекомендуемые этой программой и рабочим учебным планом;
– добросовестную подготовку к практическим занятиям.

10.Индивидуальные задания.
Индивидуальные задания не предусмотрены

11.Контрольные вопросы к промежуточной аттестации (зачет):

1. Комплексные числа.
2. Последовательности комплексных чисел.
3. Понятие функции комплексного переменного. Однозначные и однолистные отображения. Обратные функции..
4. Предел функции комплексного переменного. Непрерывность и равномерная непрерывность.
5. Дифференцируемость по комплексному переменному. Условия Коши-Римана.
6. Интегральная теорема Коши. Неопределенный интеграл, первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегральная формула Коши-Адамара.
7. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши. Формула среднего значения.
8. Интегралы, зависящие от параметра.
9. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Почленное интегрирование равномерно сходящегося ряда. П
10. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Формула Коши-Адамара для радиуса сходимости. Ряд Тейлора. Теорема о представлении аналитической функции рядом Тейлора.
11. Правильные и особые точки функции. Нули аналитической функции. Теорема о нулях аналитической функции.
12. Понятие аналитического продолжения.
13. Ряд Лорана, область его сходимости. Разложение аналитической функции в ряд Лорана, единственность разложения.
14. Изолированные особые точки однозначной аналитической функции.
15. Понятие вычета. Основная теорема теории вычетов.
16. Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Основная теорема высшей алгебры.
17. Конформные отображения. Необходимое и достаточное условие конформности отображения.
18. Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями..
19. Гармонические функции на плоскости, их связь с аналитическими функциями.
20. Преобразование Лапласа и его свойства. Изображение элементарных функций.
21. Метод перевала.

13. Образецтестового задания *(при наличии)*

14.Критерииоценивания

Шкала оценивания:

Оценка по шкалеECTS	Оценка по 100- балльной шкале	Оценка по государственной шкале(экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале(зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3(удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3(удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2(неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2(неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебных курсов по математике состоит из двух зачётных модулей. Каждый зачётный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладение теорией в указанном в модуле объёме.

Оценка знаний студентов в каждом семестре проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Зачетные модули	**Форма контроля**	**Баллы**
Смысловой модуль 1	Контрольная работа	15
	Самостоятельные работы	15
Смысловой модуль 2	Контрольная работа	15
	Самостоятельные работы	15
Зачет		40
Общий итог		100

Зачет оценивается в 40 баллов.

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

40 баллов - показаны глубокие и полные знания при ответе на теоретические вопросы билета, умение логически рассуждать и делать выводы, правильно решены все задачи билета;

30 баллов - показаны глубокие и полные знания при ответе на теоретические вопросы билета, умение логически рассуждать и делать выводы, правильно решены все задачи билета, но при ответе допущены несущественные ошибки;

20 баллов – показаны не систематические и поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы билета, допущены ошибки при решении задач, которые студент не в состоянии исправить самостоятельно;

10 баллов - показаны поверхностные знания основных понятий при ответе на теоретические вопросы билета, воспроизведены лишь отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора, допущены существенные ошибки при решении задач;

0 - полное незнание материала.

Знание теоретической части курса оценивается с точностью до 5 баллов по следующим критериям:

1. Студент получает 76-100% баллов от максимального, если показал
   - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание физической сущности проблемы;
   - умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;
2. Студент получает 51-75% баллов от максимального, если показал

глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание физической сущности рассматриваемых проблем;

умение логически рассуждать и проводить доказательства;

3. Студент получает 26-50% баллов от максимального, если показал

при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые студент не в состоянии самостоятельно исправить;

4. Студент получает 0-25% баллов от максимального, если

не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах;

нет ответов на теоретические вопросы.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или интерактивной доской.
2. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.
3. Учебно-методические пособия, разработанные преподавателями кафедры.

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Аксентьев Л.А. Сборник задач по теории функций комплексного переменного и операционному исчислению: (учеб. пособие для студентов мех.-мат. физ. фак. и фак. ВМК ун-та и для фак. повышения квалификации преподавателей) / Л.А. Аксентьев. – 3-е изд. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1984. – 90 с.

2. Алешков Ю.З. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учеб. пособие / Ю.З. Алешков, С-Петербург. гос. ун-т. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1999. – с 196 с.

3. Бицадце А. В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. –М.: Наука, 1984. – 320 с.

4. Леонтьева Т.А. Задачи по теории функций комплексного переменного: [Учеб. пособие для ун-тов и высш. техн. учеб. заведений] / Т.А. Леонтьева, В.С. Панферов, В.С. Серов. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 253 с.

5. Половинкин Е.С. Курс лекций по теории функций комплексного переменного: [для студентов вузов] / Е.С. Половинкин. М.: Физматкнига, 2003. – 203 с.

6. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. – М.: Наука, 1965. – 716 с.

7. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразования Лапласа. – М.: Наука. 1980. – 336 с.

8. А.Г.Свешников, А.Н.Тихонов. Теория функций комплексной переменной. М.: Физматлит, 2004. – 221 с.

9. Стоилов С. Теория функций комплексного переменного. Т. 1, 2. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – 414 с.

10. Фукс Б. А., Левин В, И. Функции комплексного переменного и некоторые их приложения. – М.; Л.: Наука, 1951. – 308 с.

11. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ.— М.: Наука, 1969. – 576 с.

Дополнительная

1. Билута П. А. Лекции по теории функций комплексного переменного / Новосиб. гос. ун- т. Новосибирск, 2005. – 182 с.

2. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.:Наука,1977. – с.

3.Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И. Лекции по теории функций комплексного переменного. М.: – «Наука». Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 480 с.

4. Смирнов В. И. Курс высшей математики. Т. 3, ч. 2. – М.: Наука, 1974. – 672 с. 5. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ, часть 1,2. М.: –«Наука». Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976. – 344 с.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201____ год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____ .
Зав.кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____
Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____
Зав. кафедрой _____ _____

Дополнительная

1. Билута П. А. Лекции по теории функций комплексного переменного / Новосиб. гос. ун- т. Новосибирск, 2005. – 182 с.

2. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.:Наука,1977. – с.

3.Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И. Лекции по теории функций комплексного переменного. М.: – «Наука». Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 480 с.

4. Смирнов В. И. Курс высшей математики. Т. 3, ч. 2. – М.: Наука, 1974. – 672 с. 5. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ, часть 1,2. М.: –«Наука». Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976. – 344 с.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры № 12 от 16.06.17
Зав.кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.03.2018г.
Зав. кафедрой _____ Плесецкая Т.Е.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____
Зав. кафедрой _____ _____