

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана
физического факультета _____

Мальшев А.И.

« 7 » _____ Июня 2018г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теория функций комплексного переменного

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.03.02 «Физика»

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Физика конденсированного состояния

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2018

год набора 2018

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» относится к базовой части Б1.Б.06.05 блока Б1.Б.06 «Математика», является обязательной для освоения, преподается на третьем году обучения, в пятом семестре. Освоению дисциплины предшествует освоение дисциплин «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

Целями освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» являются:

- знакомство студентов с теорией функций комплексного переменного и вариационным исчислением – разделами высшей математики, являющимися основой всех базовых курсов теоретической физики;
- обучение студентов основным типовым методам и приемам, необходимым при решении различных задач теории функций комплексного переменного.

2. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 50 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 32 часа занятия семинарского типа (практические занятия), в том числе 2 часа - мероприятия текущего контроля успеваемости, 1 час - мероприятия промежуточной аттестации), 58 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины «Теория функций комплексного переменного»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очно-заочное	Очно-заочное	Очно-заочное	Очно-заочное	Очно-заочное	Очно-заочное
1. Вариационное исчисление. Определение функционала. Вариация функции, вариация функционала. Понятие экстремали. Условие экстремальности функционала, зависящего от функции одной переменной и ее производной. Условие экстремальности функционала, зависящего от производных порядка выше первого. Условия экстремальности функционала, зависящего от нескольких функций одной переменной и от их первых производных. Вариация концов функционала. Теорема Нетер. Первые интегралы уравнений Эйлера – Лагранжа. Условный экстремум функционала.	12	2	4	6	6	

Изопериметрические задачи. Условие экстремальности функционала, зависящего от функции нескольких переменных и ее первых производных.						
2. Аналитические функции. Условия Коши-Римана. Представление комплексного числа. Бесконечно удаленная точка. Действия с комплексными числами. Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции. Однозначные и многозначные функции. Точка ветвления. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши – Римана. Теорема о существовании обратной функции для аналитической функции.	11	1	2		3	8
3. Конформные отображения. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции. Дробно-линейная функция. Круговое свойство дробно-линейной функции. Теорема об отображении точек, симметричных относительно окружности, при дробно-линейном преобразовании.	12	2	4		6	6
4. Интеграл функции комплексного переменного. Формула Коши. Определение интеграла от функции комплексного переменного и его свойства. Теорема Коши для односвязной области. Теорема Коши для многосвязной области и ее следствия. Интеграл Коши. Формула Коши. Принцип максимума модуля аналитической функции. Теорема Лиувилля.	12	2	4		6	6
5. Степенные ряды. Ряды комплексных чисел и функциональные ряды. Сходимость и абсолютная сходимость ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля. Теорема Тейлора. Изолированные особые точки аналитических функций. Ряд Лорана.	15	3	6		9	6
6. Аналитическое продолжение. Нули аналитической функции. Теорема о нулях. Теорема единственности и ее следствия. Аналитическое продолжение с действительной оси. Принципы аналитического продолжения.	11	1	2		3	8
7. Теория вычетов. Определение вычета функции. Основная теорема теории вычетов. Вычет функции в полюсе первого порядка. Вычет функции в полюсе произвольного порядка. Применение теории вычетов к вычислению действительных определенных интегралов. Лемма Жордана. Вычет аналитической функции в бесконечно удаленной точке. Теорема о сумме вычетов аналитической функции.	15	3	6		9	6
8. Гамма-функция. Определение Г-функции, ее значения при целых и полуцелых значениях аргумента, полюса, график. Вычеты Г-функции в полюсах. Вывод основных соотношений для Г-функции. Асимптотика Г-функции при больших значениях модуля аргумента – формула Стирлинга.	9	1	2		3	6
9. Уравнения второго порядка в частных	9	1	2		3	6

производных. Уравнение колебаний струны. Постановка задачи Коши для струны. Метод разделения переменных в задаче о струне. Уравнения колебаний плоской мембраны и сплошной трехмерной среды. Уравнения диффузии и теплопроводности. Задача Коши для них. Метод разделения переменных для тела, имеющего форму параллелепипеда.						
В т.ч. текущий контроль	2		2		2	
Промежуточная аттестация - Зачет						

3. Образовательные технологии

- 1) Чтение лекций;
- 2) сопровождение лекций написанием и выводом формул, построением графиков, изображением рисунков на доске;
- 3) методика «вопросы и ответы»;
- 4) выполнение практического задания у доски;
- 5) индивидуальная работа над практическим заданием;
- 6) работа в парах над практическим заданием;
- 7) работа в малых группах над практическим заданием;
- 8) методика «мозговой штурм».

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение конспектов лекций, выделенных разделов основной литературы, а также дополнительной литературы, выполнение практических заданий, отвечающих изучаемым разделам дисциплины, подготовку к промежуточной аттестации.

Перечень основной и дополнительной литературы для самостоятельного изучения приведен в п. 7 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации, примеры практических заданий приведены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 способность 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) Знать аппарат теории функций комплексного переменного, необходимый для решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней дисциплин. (ОПК-2) Уметь решать типовые задачи, требующие использования аппарата теории функций комплексного переменного. (ОПК-2) Владеть навыками применения аппарата теории функций комплексного переменного в профессиональной деятельности.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточной аттестацией для дисциплины «Теория функций комплексного переменного» является **зачет**.

По итогам зачета выставляется оценка «Зачтено» или «Не зачтено». Оценка «Не зачтено» означает отсутствие аттестации, оценка «Зачтено» выставляется при успешном прохождении аттестации.

6.2. Процедуры и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование (промежуточная аттестация).

Контрольные вопросы для индивидуального собеседования представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие процедуры и технологии:

- выполнение практических заданий (текущий контроль, промежуточная аттестация).

Примеры практических заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Критериями оценивания являются полнота знаний, наличие умений и владений (навыков), перечисленных в п. 5 настоящей Рабочей программы дисциплины.

«Не зачтено» – обучающийся не продемонстрировал представления об основных теоретических разделах курса, не показал минимально допустимый уровень умений и навыков выполнения практических заданий;

«Зачтено» – обучающийся продемонстрировал изложение формулировок основных теоретических положений курса и успешно показал умения и навыки выполнения практических заданий базового уровня сложности.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

6.3.1. При проведении экзамена обучающимся предлагаются следующие контрольные вопросы, охватывающие программу дисциплины «Теория функций комплексного переменного»:

1. Первые интегралы уравнений Эйлера – Лагранжа.
2. Определение функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции.
3. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши – Римана.
4. Определение интеграла от функции комплексного переменного и его свойства.
5. Интеграл Коши. Формула Коши.
6. Степенные ряды. Теорема Абеля.
7. Теорема Тейлора.
8. Классификация изолированных особых точек по виду ряда Лорана.
9. Принципы аналитического продолжения.
10. Определение вычета функции. Основная теорема теории вычетов.
11. Вычеты Γ -функции в полюсах.

6.3.2. При проведении зачета обучающимся предлагаются следующие вопросы:

1. Определение функционала. Понятие экстремали.
2. Условие экстремальности функционала, зависящего от функций одной переменной и её производной.
3. Теорема Нетер.
4. Представление комплексного числа.
5. Условия Коши-Римана.
6. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции.
7. Формула Коши.
8. Ряд Лорана.
9. Определение Γ -функции, её значения при целых и полуцелых значениях аргумента, график.
10. Уравнение колебаний струны.
11. Уравнения диффузии и теплопроводности.

6.3.3. Примеры практических заданий для практических занятий, самостоятельной работы обучающихся, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Является ли аналитической функция $f(z) = \cos(2z^*)$?
2. Разложить функцию $f(z) = z^2/(z+1)$ в ряд Лорана в окрестности точки $z_0 = \infty$, указать область сходимости.
3. Вычислить интеграл $\int_0^{\infty} \frac{\cos(x)}{x^2-1} dx$.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 №55-ОД.

2. Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Эльсгольц Л. Э. - Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление: учеб. для физ. и физ.-мат. фак. ун-тов. М.: Эдиториал УРСС, 2002. - 320 с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=51075>
2. Смирнов В.И. Курс высшей математики. М: Наука, 1974. Том 3, часть 2. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=86967&DB=1>
3. Волковыский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2763>.

б) дополнительная литература:

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : учеб. / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48167>.
2. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М: Наука, 1987. 688 с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=342143>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы Фундаментальной библиотеки ННГУ <http://www.lib.unn.ru/>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины обусловлено наличием учебных аудиторий для проведения занятий, оборудованных специализированной мебелью, меловыми или магнитно-маркерными досками для представления учебной информации большой аудитории. Ресурс мела и маркеров для доски в учебных аудиториях регулярно возобновляется.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (на базе Фундаментальной библиотеки ННГУ) оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 – «Физика».

Автор	_____	профессор кафедры теоретической физики, д. ф.-м. н., доцент Бурдов В.А.
-------	-------	--

Рецензент (ы) И.О. Зав. кафедрой теоретической физики	_____	д.ф.-м.н. профессор Бурдов В.А.
---	-------	------------------------------------

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета	_____	_____
от « 7 » июня 2018 г.,	_____	_____

Председатель учебно-методической комиссии физического факультета ННГУ	_____	_____
---	-------	-------