Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"

Факультет физики

Рабочая программа дисциплины
Теория функций комплексного переменного

для образовательной программы «Физика»
направления подготовки 03.03.02 Физика
уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик(и) программы

Утверждена Координационным советом факультета физики
«30» июня 2017 г., № протокола 5

Академический руководитель
образовательной программы Р. _____

Москва, 2017

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.

1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки бакалавров.

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ 03.03.02 «Физика» по подготовке бакалавров;
- Учебным планом университета по образовательной программе подготовки бакалавров, утвержденным в 2017 г.

2 Цели освоения дисциплины

В курсе изучаются интегральная формула Коши, локальное представление рядами Тейлора и Лорана, принцип максимума модуля, принцип аргумента, теория вычетов, однолистные функции, аналитическое продолжение теорема Римана, римановы поверхности, гармонические функции, функции Грина.

Цель изучения дисциплины:

- формирование и развитие у студентов структурно-аналитического мышления
- освоение фундаментальных понятий и вычислительных методов современного анализа
- создание математической базы для изучения современных физических теорий

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код по ФГОС/ НИУ	Компетенция	Дескрипторы- показатели достижения компетенций	Способы формирования
УК-3	Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	РБ/СД – осваивает фундаментальные понятия и вычислительные методы современного анализа - создает математическую базу для изучения современных физических теорий и умеет принять ее для решения некоторых задач	Лекции, семинары, домашние работы по применению следующих элементов математического аппарата: интегральная формула Коши, локальное представление рядами Тейлора и Лорана, принцип максимума модуля, принцип аргумента, теория вычетов, однолистные функции, аналитическое продолжение теорема Римана, римановы поверхности, гармонические функции, функции

			Грина
ПК-10	Способен социально-ответственно принимать решения в нестандартных ситуациях профессиональной деятельности.	РБ/СД – способен самостоятельно оценить результат полученных вычислений и принять решение о его публикации в соответствии уровнем полученных знаний;	Семинары, домашние работы по анализу и интерпретации результатов
ПК-11	Способен гибко адаптироваться к различным профессиональным ситуациям, проявлять творческий подход, инициативу и настойчивость в достижении целей профессиональной деятельности и личных.	РБ/СД – способен разобраться в текущих работах по различных вопросам теоретической физики, в которой используется аппарат теории функций комплексного переменного и применить его к своим изысканиям	Семинары

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к базовой части профессионального цикла дисциплин студентов, обучающихся в бакалавриате. В соответствии с рабочим учебным планом по направлению «Физика» дисциплина «Теория функций комплексного переменного» читается студентам второго курса бакалавриата.

Трудоемкость курса– 2 з.е.
Общее количество часов – 76
Количество аудиторных часов 64, в том числе: 32 часов лекций, 32 часов практических занятий.
Количество часов самостоятельной работы – 12.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при освоении учебных дисциплин:

- Математический анализ
- Дифференциальные уравнения

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин:

- Квантовая механика
- Статистическая физика
- Физика сплошных сред
- Электродинамика конденсированных сред

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Голоморфные функции. Условия Коши-Римана	11	5	4	2
2	Теорема Коши. Голоморфные дифференциалы	15	6	7	2
3	Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости	15	6	7	2
4	Вычеты	12	5	5	2
5	Теорема Римана об униформизации	11	5	4	2
6	Гармонические функции	12	5	5	2
	Итого:	76	32	32	12

Формы контроля знаний студентов:

Тип контроля	Форма контроля	модули		Параметры
		1	2	
Промежуточный	Контрольная работа	8 неделя		Письменное решение 3 задач по пройденному материалу
Промежу-точный (завершающий по дисциплине)	Экзамен		18 неделя	Устный экзамен 60 мин

6 Критерии оценки знаний, навыков

Текущий контроль предусматривает две контрольные работы, выполняемые в конце 1-го и 2-го модулей соответственно.

Контрольная работа включает письменное решение трех задач в выбранном каждым студентом билете по темам пройденного материала в течение 1.5 часов.

Итоговый контроль по дисциплине: экзамен в конце 2-го модуля. Проводится в устной форме. Билет содержит 2 вопроса.

6.1 Порядок формирования оценок по дисциплине

Оценки по всем формам контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

Итоговая оценка по дисциплине определяется соотношением

$$О_{итоговая} = 0,5 * О_{кр} + 0,5 * О_{экз},$$

где $О_{экз}$ – оценка за экзамен, $О_{кр}$ – оценка за контрольную работу.

Оценка контрольной работы:

Производится одним из следующих способов:

1 способ оценивания

За каждую задачу в задании назначается определенное количество баллов (в сумме 10), эти баллы сообщаются при раздаче задач. При оценивании суммируются баллы за верно решенные задачи. За задачи, решенные с недочетами в обоснованиях или незначительными ошибками, может быть начислено уменьшенное количество баллов.

2 способ

8-10 решены верно все задачи (возможны небольшие недочеты в обоснованиях или вычислениях, чем и обусловлено различие в начисляемых баллах);

6-7 решены верно не менее 2/3 всех задач;

4-5 решены верно не менее половины всех задач.

Оценка ответа на экзамене (в конце семестра)

8-10 – обучающийся знает все определения (из части курса, прочитанной в данном и предыдущих семестрах), умеет приводить примеры, знает и понимает формулировки и доказательства всех теорем. Верно и с подробными обоснованиями решает задачу билета. Различие в начисляемых баллах связано с тем, что возможны отдельные неточности в формулировках или доказательствах, которые исправляются самостоятельно (при указании на их наличие) или не искажают смысл.

6-7 – обучающийся знает все определения и формулировки теорем (из части курса, прочитанной в данном и предыдущих семестрах), может привести основные примеры, знает и понимает доказательства основных теорем (из части курса, прочитанной в данном семестре), может решить задачу билета самостоятельно или при незначительной помощи преподавателя.

4-5 – обучающийся знает и понимает все определения (всего прочитанного курса) и все формулировки теорем (хотя бы из данного семестра), может привести простейшие примеры, знает и понимает отдельные доказательства.

7 Содержание дисциплины

Раздел 1. Голоморфные функции. Условия Коши-Римана

Понятие голоморфной функции. Формулировка условия Коши-Римана. Применение для решения физических задач.

Раздел 2. Теорема Коши. Голоморфные дифференциалы.

Формула Коши. Ряды Тейлора. Критерии голоморфности. Свойства голоморфных функций: гладкость, гармоничность, разложение в ряд.

Раздел 3. Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости.

Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости. Меромофные функции. Ряды Лорана. Принципы решения задач.

Раздел 4. Вычеты.

Понятие вычета. Вычет на бесконечности. Теорема о вычетах. Вычисление интегралов при помощи вычетов.

Раздел 5. Теорема Римана об униформизации.
Теорема Римана об униформизации. Достаточные условия продолжения отображения Римана на границу. Принцип аргумента. Однолистные функции. Теорема Римана.

Раздел 6. Гармонические функции.
Гармонические функции. Функция Грина. Задача Дирихле.

8 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

8.1 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Примеры задач для контрольной работы:
   - Найти функцию Грина оператора Лапласа $\Delta = \partial_z \partial_{\bar{z}}$ с нулевыми граничными условиями в полосе 0<Im z<1.
   - Показать, что гамма-функция Г(z) является меромофной функцией с простыми полюсами в точках z=0,-1, -2, ….,-n …и найти вычеты в этих полюсах.
2. Примеры вопросов для устного экзамена:
   - Теорема Вейерштрасса о равномерной сходимости
   - Теорема о вычетах
   - Условия Коши-Римана

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

1. Аналитические функции: учеб. пособие / М. А. Евграфов. – Изд. 4-е, стер. – СПб.: Лань, 2008. – 447 с. - ISBN 978-5-8114-0809-2.
2. Курс комплексного анализа / С. М. Натанзон. – М.: МЦНМО, 2012. – 48 с. – (Сер. "Современные лекционные курсы"). - ISBN 978-5-443-90101-5.
3. Введение в комплексный анализ: учеб. пособие для вузов / Б. В. Шабат. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976.
4. Сборник задач по теории функций комплексного переменного: уч. пособие / Л. И. Волковыский, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович. – 4-изд., испр. – [б. м.] Физматлит, 2002. – 312 с. - ISBN 5-922102-64-8.

9.2 Дистанционная поддержка дисциплины

Дистанционная поддержка дисциплины обеспечивается использованием LMS. В разделе дисциплины «Теория функций комплексного переменного» размещаются дополнительные материалы, связанные с лекциями, материалы для самоподготовки, оценки текущего и итогового контроля.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проектор для лекций и семинаров.