

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра теоретической физики и нанотехнологий



П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
ФИЗИКИ

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	03.03.02 Физика
Профиль подготовки	Физика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Дополнительные главы методов математической физики» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль: Физика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 891 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры теоретической
физики и нанотехнологий,
канд. физ.-мат. наук



В.И. Фиохи́н

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий.

Протокол от 26.03.2024 г. № 16


Заведующий кафедрой



А. Г. Петренко

СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического
факультета
28.03.2024 г.



С. А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического

Протокол от 27.03.2024 г. № 2.

Председатель



И. Котенко

Руководители основной профессиональной
образовательной программы:

кандидат физико-математических наук



1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Теория групп, Общая и экспериментальная физика (Механика), Общая и экспериментальная физика (Молекулярная физика. Термодинамика).

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Квантовая теория, Теоретическая физика (Физика конденсированного состояния. Физика фазовых переходов. Термодинамика и статистическая физика. Физическая кинетика), Производственная: преддипломная практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.02 Физика (Профиль: Физика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.3.2 Дополнительные главы методов математической физики
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	2 / 72

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	6	32	16		24	72	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение фундаментальных основ теории функций комплексной переменной в объеме, достаточном для применения в специальных дисциплинах, читаемых студентам университета; изучение фундаментальных основ операционного исчисления и его применения для решения задач математической физики; изучение основных вариационных методов математической физики; подготовка студентов к самостоятельному овладению математическими знаниями, в частности, методов математической физики, по мере потребности в них; овладение основами методики физического эксперимента, выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности в проведении физического эксперимента.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-3. Способен проводить и управлять результатами научных исследований и опытно-конструкторских работ в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	ПК-3.9. Анализирует возможные подходы к решению задач профессиональной деятельности, оценивает их эффективность и соответствие необходимым требованиям.	ПК-3.9.1. Знает основные понятия, определения и теоремы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, вариационного исчисления. ПК-3.9.2. Умеет использовать прямые вариационные методы. ПК-3.9.3. Владеет методами теории вероятностей и математической статистики.
	ПК-3.10. Использует оптимальные методы решения задач профессиональной деятельности.	ПК-3.10.1. Знает современные методы приближенных вычислений. ПК-3.10.2. Умеет решать обыкновенные дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных. ПК-3.10.3. Владеет методами тензорного анализа

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Приложения теории функций комплексной переменной	
Теория функции комплексного переменного	Комплексные числа. Их алгебра и свойства. Формула Муавра. Понятие функции комплексной переменной. Понятие аналитической функции
Вычисление интегралов с помощью вычетов	Лемма Жордана. Понятие вычета. Разложение функции в ряд Лорана. Полюсы. Вычисление интегралов с помощью вычетов.
Асимптотическое поведение функций	Приближение функции степенным рядом. Другие калибровочные функции. Их сравнение.
Приближенные методы решения алгебраических уравнений	Общая схема теории возмущений. Сравнение с точным решением. Случай кратных корней.
Методы оценки интегралов	Разложение функции в ряд. Метод интегрирования по частям. Методы стационарной фазы и Лапласа. Обобщение – метод наискорейшего спуска.
Преобразование Фурье	Преобразование Фурье на конечном и

	бесконечном интервалах. Суммирование рядов. Вычисление некоторых сумм.
Раздел 2. Операционное и вариационное исчисления	
Нелинейные колебания	Метод Пуанкаре и метод Крылова-Боголюбова
Квантовомеханическая теория возмущений	Уравнение для поправок к волновым функциям и энергии. Секулярное уравнение. Нестационарная теория возмущений.
Операционное исчисление	Оригинал и изображение. Оригиналы основных функций. Теорема о свертке.
Спецфункции	Классификация уравнений, формула Родрига., производящая функция
Операторные методы	Решение дифференциальных уравнений разложением в ряд и с помощью коммутационных соотношений, понятие о функции Грина
Вариационное исчисление	Построение функционалов, уравнение Эйлера

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 6

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Приложения теории функций комплексной переменной	16	8		12	36
Теория функции комплексного переменного	2	1		2	5
Вычисление интегралов с помощью вычетов	2	1		2	5
Асимптотическое поведение функций	2	1		2	5
Приближенные методы решения алгебраических уравнений	2	1		2	5
Методы оценки интегралов	4	2		2	8
Преобразование Фурье	4	2		2	8
Раздел 2. Операционное и вариационное исчисления	16	8		12	36
Нелинейные колебания	2	1		2	5
Квантовомеханическая теория возмущений	2	1		2	5
Операционное исчисление	2	1		2	5
Спецфункции	2	1		2	5
Операторные методы	4	2		2	8
Вариационное исчисление	4	2		2	8
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	32	16		24	72

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Вычисление интегралов с помощью вычетов.
2. Асимптотическое поведение функций.
3. Приближенные методы решения алгебраических уравнений.
4. Методы оценки интегралов.
5. Преобразование Фурье.

Раздел 2

1. Нелинейные колебания.
2. Квантовомеханическая теория возмущений.
3. Операционное исчисление.
4. Операторные методы.
5. Вариационное исчисление.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

- Комплексные числа. Их алгебра и свойства.
- Формула Муавра.
- Понятие функции комплексной переменной.
- Понятие аналитической функции.
- Разложение функции в ряд Лорана.
- Полюсы.
- Вычисление интегралов с помощью вычетов.
- Дифференцирование и интегрирование асимптотических соотношений и отношений порядка.
- Асимптотическое решение трансцендентных уравнений.
- Асимптотические разложения.
- Операции над асимптотическими разложениями.
- Обобщение определения асимптотического разложения по Пуанкаре.
- Асимптотическое разложение интегралов, зависящих от параметра.
- Метод Лапласа.
- Метод стационарной фазы
- Преобразование Фурье на конечном и бесконечном интервалах.
- Суммирование рядов
- Решение дифференциальных уравнений разложением в ряд и с помощью коммутационных соотношений

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 6

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	20
	Самостоятельная работа	10
	Лабораторная работа	20
	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
ИТОГО		60
Зачет		40
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4 учебном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете кафедры теоретической физики и нанотехнологий (ауд.256).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Найфэ, Али Х. Введение в методы возмущений / А. Найфэ ; Пер. с англ. Н. Е. Зино, Э. А. Троппа ; Под ред. Р. Г. Баранцева. - М. : Мир, 1984. - 535 с
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. : учеб. пособие для студентов физ. специальностей ун-тов. Т. 3 : Квантовая механика. Нерелятивистская теория / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под. ред. Л. П. Питаевского. - Изд. 6-е. - Москва : Физматлит, 2008. - 800 с.

3. Бородин, М. А. Методы математической физики. Метод Фурье : метод. пособие по курсу "Методы мат. физики" для студентов физ. фак. / М. А. Бородин, Е. В. Марковская, Ю. В. Намлеева ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2010. - 90 с.

4. Шалдырван, В. А. Методы математической физики : [учеб. пособие] / В. А. Шалдырван, В. С. Герасимчук. - М. : Вузовская книга, 2006. - 511 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика [Текст]. Т. 3 : Квантовая механика. Нерелятивистская теория / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 2-е изд. - Москва : Физматгиз, 1963. - 702 с.

2. Треногин, В. А. Методы математической физики / В. А. Треногин. - М. : Ин-т компьют. исслед. ; Ижевск, 2002. - 163 с.

3. Болсун, А. И. Методы математической физики : [Учеб. пособие для пед. ин-тов по физ.-мат. спец.] / А. И. Болсун, В. К. Гронский, А. А. Бейда. - Минск : Вышэйш. шк., 1988. - 198,[1] с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив** ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)

3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)

4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).