

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Факультет физико-технический
Кафедра общей физики и дидактики физики

УТВЕРЖДАЮ

проректор



П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (МОЛЕКУЛЯРНАЯ)»

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	03.03.03 Радиофизика
Профиль подготовки	Радиофизика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Физический практикум (молекулярная)**» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (Профиль: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 912 (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:

к.ф-м.н., доцент
кафедры общей физики и дидактики физики



Н. Г. Малюк

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики

Протокол от 26.03.2024 г. № 12

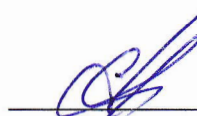
Заведующий кафедрой



А. В. Безус

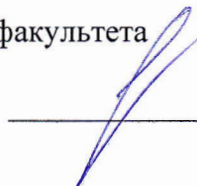
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.



В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

базовая подготовка по физике в объёме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Русский язык и культура речи, Элементарная математика, Элементарная физика, Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Математический анализ, Механика, Молекулярная физика, Физический практикум.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Физический практикум, Колебания и волны, оптика, Теоретическая механика, Квантовая механика, Теория колебаний, Физика сплошных сред. Учебная практика: ознакомительная, Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Производственная практика: научно-исследовательская работа, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.03 Радиофизика (Программа бакалавриата Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М1.17 Физический практикум
Часть образовательной программы	Базовая часть
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 + контактная	всего	
Очная	1	2		30		37	67	Зачет
Зачет	1	2				5	5	
Очная, всего	1	1		30		42	72	Зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Научить студентов методам физического эксперимента и основам теории оценки ошибок; научить студентов активно применять теоретические основы физики в качестве рабочего аппарата, позволяющего проводить экспериментальные исследования и обрабатывать их результаты; научить студентов самостоятельно работать и критически оценивать полученные результаты.

Устранить формализм в знаниях; научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций; экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов; ознакомить с современной измерительной аппаратурой, принципами её действия, с основными принципами сбора и обработки физической информации; с основными элементами техники безопасности при проведении

экспериментальных исследований; проверить на опыте справедливость физических законов; приобрести навыки в проведении эксперимента и обработке его результатов; сформировать критическое отношение к результатам, полученным в ходе эксперимента; сформировать знания и умения студента, необходимые и достаточные для понимания явлений и процессов, происходящих в природе и технике.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1. Способен проводить экспериментальные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать, анализировать, систематизировать и критически оценивать результаты экспериментальных исследований. ОПК-2.2. Способен проводить теоретические научные исследования объектов, систем и процессов	Вносит вклад посредством оригинальных исследований, которые расширяют границы знаний, проводя значительный объем работы, инноваций или действий прикладного плана Предлагает, разрабатывает и реализует целостную программу исследования Выступает соавтором докладов на семинарах и конференциях. Может быть наставником исследователей первой ступени. Определяет соответствующие методологии и подходы к исследованиям.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Выполнение лабораторных работ.	
1. Вводное занятие.	1.1. Правила выполнения лабораторной работы. 1.2. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ.
2. Работа №1.	2.1 Определение показателя адиабаты для воздуха.
3. Работа №2.	3.1. Изучение свойств идеального газа.
4. Работа №3.	4.1. Определение изменения энтропии при фазовом переходе первого рода на примере плавления олова.
5. Защита работ.	5.1. Закрепление и обобщение изученного материала.
6. Работа №4.	6.1. Определение удельной теплоты парообразования.
7. Работа №5.	7.1. Определение влажности воздуха.
8. Работа №6.	8.1. Определение удельной теплоемкости металлов методом охлаждения.
9. Защита работ.	9.1. Закрепление и обобщение изученного материала.
10. Работа №7.	10.1. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом горизонтального капилляра.
11. Работа №8.	11.1. Изучение температурной зависимости коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
12. Работа №9.	12.1. Определение энергии активации вязкости.
13. Защита работ.	13.1. Закрепление и обобщение изученного материала.
14. Зачетное занятие.	14.1. Закрепление и обобщение изученного материала.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Выполнение лабораторных работ.		12		18	30
Зачет		18		19	37
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР				5	5
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП		30		42	72

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

7.1. Контрольные вопросы

7.2. Темы докладов (рефератов)

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

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. Форма обучения – очная, Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	30
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	
	Контрольная работа по теоретическому материалу	
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	неудовлетворительно	зачтено
35-59	FX		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-м учебном корпусе (г. Донецк, пр. Театральный, д. 13). Для проведения лекционных 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 выполнения лабораторных работ требуется лаборатории со специализированным оборудованием, которое отвечает современным требованиям цифрового образования: имеет в наличии большое количество различных типов датчиков, которые подключаются к ноутбуку (планшету) и позволяют осуществлять сбор экспериментальных данных, графический анализ данных, решение математических уравнений, обработку экспериментальных данных.

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 общей физики и дидактики физики (ауд. 220).

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. Малюк Н.Г. Молекулярная физика и термодинамика. Курс лекций. ДонНУ, 2019. – 144 с.
2. Малюк Н.Г. Теория и практика обработки экспериментальных данных в физическом эксперименте. Методическое пособие. ДонНУ, 2020. – 90 с.
3. Малюк Н.Г. Лабораторный практикум по молекулярной физике. Методические указания. ДонНУ, 2020. – 120 с.

11.2. Дополнительная литература

4. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин. – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1974. – 108 с.
5. Физический практикум. Механика и молекулярная физика / Под ред. В.И. Ивероновой. – М.: Наука, 1967. – 353 с.
(<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2257203>)
6. Лабораторные занятия по физике: Учеб. пособие / Л.Л.Гольдин, Ф.Ф.Игошин, С.М.Козел и др.; Под ред. Л.Л.Гольдина. – М.: Наука, 1973. — 688 с.
(<http://www.twirpx.com/file/1458050/>)
7. Сквайрс Дж. Практическая физика. – М.: Мир, 1971. – 248 с.
8. Матвеев А. Н. Молекулярная физика / А. Н, Матвеев. - М.: Высшая школа, 1987.- 360 с.
9. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. II.- Термодинамика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1990. - 591 с.
10. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 1. – Механика. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1987. – 511 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).

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Физико-технический факультет
Кафедра радиоп физики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор

П.А. Машаров

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ(ОПТИКА)»

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	03.03.03 Радиоп физика
Профиль подготовки	Радиоп физика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Физический практикум(оптика)**» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 912 (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 общей физики
и дидактики физики,
канд. физ.-мат. наук

 А.В. Безус

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры общей физики дидактики физики
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой

 А.В. Безус

СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического факультета
28.03.2024 г.

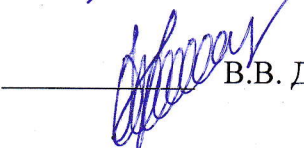
 С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.

Председатель

 В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
Проф., д. т. н., проф.
26.03.2024 г.

 В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата:

Математический анализ; Аналитическая геометрия; Линейная алгебра; Дифференциальные уравнения; Механика; Молекулярная физика; Электричество и магнетизм; Теоретическая механика; Радиотехнические цепи и сигналы; Курсовая работа по дисциплине "Радиотехнические цепи и сигналы"; Физический практикум; Теория функций комплексных переменных; Векторный и тензорный анализ; Интегральные уравнения. Вариационное исчисление.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Атомная и ядерная физика; Электродинамика; Квантовая механика; Термодинамика и статистическая физика; Физический практикум; Теория колебаний; Радиоэлектроника; Физика сплошных сред; Квантовая радиофизика; Статистическая радиофизика; Полупроводниковая и физическая электроника; Распространение электромагнитных волн; Курсовая работа по дисциплине "Радиоэлектроника"; Функциональная электроника; Оптоэлектроника; Радиотехнические измерения; Линии передачи и техника СВЧ; Электродинамика СВЧ; Материалы электронной техники; Курсовая работа по дисциплине "Оптоэлектроника"; Курсовая работа по дисциплине "Линии передачи и техника СВЧ"; Антенны; Антенные системы; Электроника СВЧ; Электронные приборы СВЧ; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.03 Радиофизика (Программа бакалавриата Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М1.17 Физический практикум
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3,5 / 126

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	4	—	60	—	66	126	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Научить студентов методам физического эксперимента и основам теории оценки ошибок; научить студентов активно применять теоретические основы физики в качестве рабочего аппарата, позволяющего проводить экспериментальные исследования и

обрабатывать их результаты; научить студентов самостоятельно работать и критически оценивать полученные результаты.

Устранить формализм в знаниях; научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций; экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов; ознакомить с современной измерительной аппаратурой, принципами её действия, с основными принципами сбора и обработки физической информации; с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований; проверить на опыте справедливость физических законов; приобрести навыки в проведении эксперимента и обработке его результатов; сформировать критическое отношение к результатам, полученным в ходе эксперимента; сформировать знания и умения студента, необходимые и достаточные для понимания явлений и процессов, происходящих в природе и технике.

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

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1. Способен проводить экспериментальные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать, анализировать, систематизировать и критически оценивать результаты экспериментальных исследований. ОПК-2.2. Способен проводить теоретические научные исследования объектов, систем и процессов.	ОПК-2.1.1. Имеет опыт проведения наблюдений и измерений, составления их описаний и формулировки выводов. ОПК-2.1.2. Знает основные законы и теории физики, методологию и методы исследований. Знает технику безопасности при проведении экспериментов. Умеет обрабатывать, анализировать, систематизировать, проводить расчеты и критически оценивать результаты экспериментальных исследований ОПК-2.2.1. Владеет навыками работы с лабораторным оборудованием и приборами. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования, а также знает теорию и методы физических исследований в профильной области физики. ОПК-2.2.2. Знает основные принципы сбора и обработки физической информации. Знает методы организации и планирования физических исследований и способен формировать исследования на основе современных электронных средств, проводить наблюдения, измерения и расчеты.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Л/Р 1. Геометрическая оптика	Определение фокусных расстояний линз, сложной оптической системы и моделирование оптических приборов
Л/Р 2. Дисперсия	Изучение дисперсии:

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
	Часть А. Изучение дисперсии стекла с помощью гониометра. Часть Б. Рефрактометр Пульфриха.
Л/Р 3. Интерференционные схемы	Изучение явления интерференции с помощью бипризмы Френеля
Л/Р 4. Пространственная когерентность	Когерентность света
Л/Р 5. Изучение интерференции света	Изучение интерференции света: Часть А. Определение радиуса кривизны линзы по кольцам Ньютона. Часть Б. Определение коэффициента преломления стеклянной пластины методом интерференционных полос равного наклона.
Л/Р 6. Дифракция света	Изучение дифракции Фраунгофера: Часть А. Дифракции Фраунгофера на щели. Часть Б. Дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке.
Л/Р 7. Изучение поляризованного света	Изучение поляризованного света
Л/Р 8. Кристаллооптика	Изучение кристаллооптических явлений при помощи поляризационного микроскопа
Л/Р 9. Вращение плоскости поляризации света	Вращение плоскости поляризации света: Часть А. Изучение явления вращения плоскости поляризации света естественно-активными веществами. Часть Б. Изучение явления вращения плоскости поляризации света в магнитном поле (эффект Зеемана).
Л/Р 10. Фотоэффект	Экспериментальная проверка уравнения Эйнштейна для фотоэффекта и определение постоянной Планка
Л/Р 11. Оптическая пирометрия	Измерение высоких температур с помощью оптического пирометра с исчезающей нитью

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 4

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Л/Р 1. Геометрическая оптика		5		4	9
Л/Р 2. Дисперсия		6		6	12
Л/Р 3. Интерференционные схемы		6		6	12
Л/Р 4. Пространственная когерентность		5		6	11
Л/Р 5. Изучение интерференции света		5		6	11
Л/Р 6. Дифракция света		6		6	12
Л/Р 7. Изучение поляризованного света		5		6	11
Л/Р 8. Кристаллооптика		6		6	12
Л/Р 9. Вращение плоскости поляризации света		5		6	11
Л/Р 10. Фотоэффект		6		6	12
Л/Р 11. Оптическая пирометрия		5		6	11
Зачет				2	2
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		60		66	126

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

7.1. Контрольные вопросы

1. Классическая теория дисперсии. Уравнение колебаний электрона под действием электромагнитной волны. Амплитуда и фаза колебаний. Анализ решения.
2. Теория дисперсии. Зависимость показателя преломления от частоты вдали от линии поглощения.
3. Теория дисперсии. Комплексный показатель преломления, его зависимость от частоты. Объяснение аномальной дисперсии.
4. Поглощение света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера. Излучение вторичных волн. Интенсивность линии поглощения. Ширина линии. Время излучения.
5. Окраска тел. Объяснение окраски тел на пропускание и отражение.
6. Объяснение отличия фазовой скорости в веществе от скорости света в вакууме. Случай фазовой скорости больше и меньше скорости света.
7. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея.
8. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения.
9. Законы Кирхгофа.
10. Закон Вина. Следствия из закона Вина.
11. Закон Рэлея-Джинса. "Ультрафиолетовая катастрофа".
12. Формула Планка. Кванты света. Вывод формул Вина и Рэлея-Джинса из формулы Планка.
13. Закон Стефана-Больцмана.
14. Фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
15. Опыт Боте. Дуализм света.
16. Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации. Разложение поляризованных волн на линейно поляризованные и поляризованные по кругу.
17. Законы отражения и преломления на границе раздела двух диэлектриков. Вывод.
18. Вывод формул Френеля для коэффициентов отражения ($n > 1$). Анализ зависимости от угла падения.
19. Вывод формул Френеля для коэффициентов пропускания ($n > 1$). Анализ зависимости от угла падения.
20. Интенсивность света при отражении и преломлении. Зависимость от угла падения.
21. Поляризация света при отражении и преломлении от оптически более плотной среды. Зависимость от угла падения. Явление Брюстера.
22. Полное внутреннее отражение. Анализ интенсивности преломленной волны.
23. Полное внутреннее отражение. Анализ интенсивности отраженной волны. Миражи.
24. Полное внутреннее отражение. Анализ поляризации отраженной волны.
25. Полное внутреннее отражение. Параллелепипед Френеля. Расчет углов параллелепипеда, характер поляризации падающего и прошедшего света.
26. Диэлектрические свойства кристаллов.
27. Явление двулучепреломления. Экспериментальные данные. Характеристики лучей.
28. Плоская электромагнитная волна в кристалле и ее характеристики, направление распространения групповой и фазовой скоростей.
29. Закон Малюса. Вывод. Анализ.
30. Призма Фуко.
31. Призма Николя.
32. Интерференция поляризованных лучей. Пластина с толщиной кратной длине волны. Интенсивность света за пластиной и его поляризация.

33. Интерференция поляризованных лучей. Пластика с толщиной кратной половине длине волны. Интенсивность света за пластикой и его поляризация.
34. Интерференция поляризованных лучей. Пластика с толщиной кратной четверти длине волны. Интенсивность света за пластикой и его поляризация.
35. Оптическая система из двух параллельных николей и кварцевой пластинки между ними. Анализ интенсивности света за вторым николем.
36. Пластика чувствительного оттенка. Анализ окраски при скрещенных и параллельных николях.
37. Оптическая система из двух скрещенных николей и кварцевой пластинки между ними. Анализ интенсивности света за вторым николем.
38. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Опытные данные. Объяснение явления.
39. Интерференция двух монохроматических колебаний. Общий случай. Случай двух колебаний, поляризованных в перпендикулярных направлениях.
40. Интерференция двух монохроматических волн. Разность хода. Ширина линии интерференции.
41. Временная когерентность.
42. Пространственная когерентность.
43. Звездный интерферометр как пример использования пространственной когерентности лучей.
44. Оптические схемы, построенные по методу деления волнового фронта. Причина необходимости использования таких схем. Схема Юнга. Характеристики. Учет пространственной когерентности в схеме.
45. Схема с использованием бипризмы Френеля. Характеристики. Учет временной когерентности в схеме.
46. Схема с использованием бисзеркала Френеля. Характеристики. Анализ.
47. Линии равного наклона. Теоретическое рассмотрение. Анализ условий наблюдения интерференции.
48. Линии равной толщины. Анализ условий наблюдения интерференции.
49. Кольца Ньютона. Вывод формулы радиуса колец. Результаты наблюдения в монохроматическом и белом свете.
50. Принцип Гюйгенса-Френеля.
51. Зоны Френеля.
52. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом отверстии.
53. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом экране.
54. Дифракция Френеля. Дифракция на остром прямолинейном крае.
55. Дифракция Фраунгофера.
56. Дифракционная решётка.
57. Наклонное падение лучей на дифракционную решётку.
58. Принципы голографического изображения. Голограмма плоского объекта.
59. Принципы голографического изображения. Голограмма точечного объекта.
60. Спонтанное и вынужденное излучение.
61. Воздействие светового потока на заселённость уровней. Двухуровневая система.
62. Инверсная заселённость. Трёхуровневая система.
63. Устройство и типы лазеров. Твердотельный лазер.
64. Устройство и типы лазеров. Газовый лазер.
65. Основные свойства лазерного излучения.
66. Нелинейная оптика.

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 4

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
Лабораторная работа (тема 1-11)	Организационно-учебная работа в аудитории	40
	Самостоятельная работа	60
ИТОГО (зачет)		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 корпусе №4 ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных и практических 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 выполнения лабораторных работ требуется лаборатории со специализированным оборудованием, которое отвечает современным требованиям цифрового образования: имеет в наличии большое количество различных типов датчиков, которые подключаются к ноутбуку (планшету) и позволяют осуществлять сбор экспериментальных данных, графический анализ данных, решение математических уравнений, обработку экспериментальных данных.

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 Главного корпуса (ауд.405).

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. Савельев, И. В. Курс общей физики: В 5 кн. Кн.4: Волны; Оптика / И. В. Савельев. - М. : Астрель : АСТ, 2002. - 256 с. – Текст: непосредственный.

2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учеб. пособие для физ. специальностей вузов: В 5 т.: Д. В. Сивухин. Т.4: Оптика. - Изд. 3-е. - М. : Физматлит : Изд-во МФТИ, 2002. - 575. – Текст: непосредственный.

3. Годжаев, Н. М. Оптика: Учеб. пособие для физ. специальностей вузов / Н. М. Годжаев. - М. : Высш. шк., 1977. - 432 с. – Текст: непосредственный.

4. С., Горелик В.С. Электромагнитные волны и оптика: Учеб. пособие. - М.: Изд во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 450 с. – URL: <http://bookash.pro/ru/book/159529/elektromagnitnye-volny-i-optika-vladimir-gorelik> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: в свободном доступе. – Текст: электронный.

5. Уфимцев, П.Я. Основы физической теории / П.Я. Уфимцев - М.: Лаборатория знаний, 2020, - 353 с. – URL: <http://bookash.pro/ru/book/153238/osnovy-fizicheskoi-teorii-difraktsii-p-ya-ufimtsev> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: в свободном доступе. – Текст: электронный.

6. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике: Учеб. пособие для студентов вузов / И. Е. Иродов. - 4-е изд. - М. : Наука ; СПб. : Невский диалект, 2001. - 431 с. – Текст: непосредственный.

11.2. Дополнительная литература

7. Ландсберг Г.С. Общий курс физики. Оптика.- М.: Наука, 1976. - 928 с. – Текст: непосредственный.

8. А., Самарцев В.В. Основы фемтосекундной оптики. -. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 292 с. – URL: <http://bookash.pro/ru/book/29901/osnovy-femtosekundnoi-optiki-vitalii-vladimirovich-samartsev> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: в свободном доступе. – Текст: электронный.

9. Быков В.П. Лазерная электродинамика. Элементарные и когерентные процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом. изд-во: Физматлит, город: М., 2006 - 384 с. – URL: <http://bookash.pro/ru/book/64858/lazernaya-elektrodinamika-vladimir-bykov> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: в свободном доступе. – Текст: электронный.

10. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 2: Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества Минск: БГУИР, 2008. – 182 с. – URL: <http://bookash.pro/ru/book/149172/fizika-chast-2-optika-kvantovaya-fizika-stroenie-i-fizicheskie-svoistva-veschestva-iy-tashlykova-bu> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: в свободном доступе. – Текст: электронный.

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).

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Физико-технический факультет
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Маш П.А. Машаров
«29» марта 2024 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ)»

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	03.03.03 Радиофизика
Профиль подготовки	Радиофизика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Физический практикум (электричество и магнетизм)**» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020г. № 912 (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 общей физики
и дидактики физики,
канд. физ.-мат. наук



А.В. Безус

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры общей физики дидактики физики
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

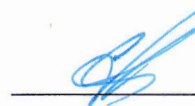
Заведующий кафедрой



А.В. Безус

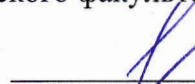
СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического факультета
28.03.2024 г.



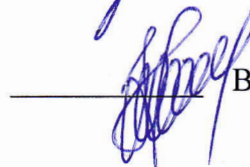
С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
Проф., д. т. н., проф.
26.03.2024 г.



В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата:

Математический анализ; Аналитическая геометрия; Линейная алгебра; Механика; Молекулярная физика; Электричество и магнетизм; Радиотехнические цепи и сигналы; Теория функций комплексных переменных; Векторный и тензорный анализ; Интегральные уравнения. Вариационное исчисление.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Колебания и волны, оптика; Атомная и ядерная физика; Теоретическая механика; Электродинамика; Квантовая механика; Термодинамика и статистическая физика; Физический практикум; Радиотехнические цепи и сигналы; Теория колебаний; Радиоэлектроника; Физика сплошных сред; Квантовая радиофизика; Статистическая радиофизика; Полупроводниковая и физическая электроника; Распространение электромагнитных волн; Курсовая работа по дисциплине "Радиотехнические цепи и сигналы"; Курсовая работа по дисциплине "Радиоэлектроника"; Функциональная электроника; Оптоэлектроника; Радиотехнические измерения; Линии передачи и техника СВЧ; Электродинамика СВЧ; Материалы электронной техники; Курсовая работа по дисциплине "Оптоэлектроника"; Курсовая работа по дисциплине "Линии передачи и техника СВЧ"; Антенны; Антенные системы; Электроника СВЧ; Электронные приборы СВЧ; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.03 Радиофизика (Программа бакалавриата Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М1.17 Физический практикум
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3,5 / 126

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	3	–	68	–	58	126	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Научить студентов методам физического эксперимента и основам теории оценки ошибок; научить студентов активно применять теоретические основы физики в качестве рабочего аппарата, позволяющего проводить экспериментальные исследования и

обрабатывать их результаты; научить студентов самостоятельно работать и критически оценивать полученные результаты.

Устранить формализм в знаниях; научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций; экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов; ознакомить с современной измерительной аппаратурой, принципами её действия, с основными принципами сбора и обработки физической информации; с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований; проверить на опыте справедливость физических законов; приобрести навыки в проведении эксперимента и обработке его результатов; сформировать критическое отношение к результатам, полученным в ходе эксперимента; сформировать знания и умения студента, необходимые и достаточные для понимания явлений и процессов, происходящих в природе и технике.

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

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1. Способен проводить экспериментальные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать, анализировать, систематизировать и критически оценивать результаты экспериментальных исследований. ОПК-2.2. Способен проводить теоретические научные исследования объектов, систем и процессов.	ОПК-2.1.1. Имеет опыт проведения наблюдений и измерений, составления их описаний и формулировки выводов. ОПК-2.1.2. Знает основные законы и теории физики, методологию и методы исследований. Знает технику безопасности при проведении экспериментов. Умеет обрабатывать, анализировать, систематизировать, проводить расчеты и критически оценивать результаты экспериментальных исследований ОПК-2.2.1. Владеет навыками работы с лабораторным оборудованием и приборами. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования, а также знает теорию и методы физических исследований в профильной области физики. ОПК-2.2.2. Знает основные принципы сбора и обработки физической информации. Знает методы организации и планирования физических исследований и способен формировать исследования на основе современных электронных средств, проводить наблюдения, измерения и расчеты.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Л/Р 1. Гистерезисные явления	Снятие кривой намагниченности и петли гистерезиса при помощи осциллографа
Л/Р 2. Точка Кюри	Определение точки Кюри

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
ферромагнетика	
Л/Р 3. Сегнетоэлектрики	Изучение свойств сегнетоэлектриков
Л/Р 4. Вакуумный диод	Изучение вакуумного диода и определение удельного заряда электрона
Л/Р 5. Электрон в магнитном поле	Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона
Л/Р 6. Электростатика	Изучение электростатического поля
Л/Р 7. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика	Измерение диэлектрической проницаемости вещества и емкости конденсатора
Л/Р 8. Электронный осциллограф	Изучение различных методик использования электронного осциллографа в качестве измерительного прибора
Л/Р 9. Температурная зависимость сопротивления материалов	Изучение зависимости сопротивления проводников и полупроводников от температуры
Л/Р 10. Полупроводниковый диод	Изучение полупроводникового диода и его выпрямляющих свойств
Л/Р 11. Резонансные явления	Изучение резонансов токов и напряжений
Л/Р 12. Компенсационные измерения	Изучение принципа электрических компенсационных измерений

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Л/Р 1. Гистерезисные явления		4		4	8
Л/Р 2. Точка Кюри ферромагнетика		4		4	8
Свободное занятие		4		1	5
Л/Р 3. Сегнетоэлектрики		4		4	8
Л/Р 4. Вакуумный диод		4		4	8
Свободное занятие		4		1	5
Л/Р 5. Электрон в магнитном поле		4		4	8
Л/Р 6. Электростатика		4		4	8
Свободное занятие		4		2	6
Л/Р 7. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика		4		4	8
Л/Р 8. Электронный осциллограф		4		4	8
Свободное занятие		4		2	6
Л/Р 9. Температурная зависимость сопротивления материалов		4		4	8
Л/Р 10. Полупроводниковый диод		4		4	8
Свободное занятие		4		2	6
Л/Р 11. Резонансные явления		4		4	8
Л/Р 12. Компенсационные измерения		4		4	8
Зачет				2	2
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		68		58	126

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

7.1. Контрольные вопросы

1. Закон Кулона. Формулировка закона Кулона. Границы применимости. Опыты Кулона.
2. Закон Кулона в векторной форме. Принцип суперпозиции. Полевая трактовка закона Кулона.
3. Напряженность электрического поля. Пробный заряд. Единицы измерения. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.
4. Напряженность поля на оси тонкого равномерно заряженного кольца.
5. Теорема Гаусса для точечного заряда в интегральной форме. Вывод, формулировка. Связь с законом Кулона.
6. Теорема Гаусса в дифференциальном виде. Формулировка. Источники и стоки электрического поля. Силовые линии.
7. Напряженность поля шара, внутри которого распределен равномерно заряд с объемной плотностью $\rho = ar$.
8. Поле внутри сферической полости в равномерно заряженном шаре. Плотность заряда ρ , l - расстояние между центрами шара и полости.
9. Поле сферы и плоскости, равномерно заряженных по поверхности.
10. Условие потенциальности электростатического поля (в интегральной и дифференциальной формах).
11. Потенциал (сведения понятия потенциала, связь с напряженностью поля) Потенциал точечного заряда. Единицы измерений.
12. Потенциал и напряженность поля диполя.
13. Потенциал заряженного шара.
14. Потенциал и напряженность поля на оси равномерно заряженного диска в зависимости от расстояния до его центра.
15. Электрическое поле при наличии проводников. Электрическая индукция в проводнике. Поле вблизи поверхности проводника. Электростатическая защита.
16. Емкость. Единицы измерения. Конденсаторы (шаровой, плоский, цилиндрический).
17. Поляризация диэлектрика электрическим полем (вектор поляризации, восприимчивость). Теорема Гаусса для вектора поляризации.
18. Диэлектрическая проницаемость вещества. Вектор электрической индукции. Теорема Гаусса для вектора электрической индукции.
19. Поляризованность однородного диэлектрического шара, в центре которого находится точечный заряд. Величина связанного заряда в шаре.
20. Напряженность поля и поляризация вблизи границы раздела диэлектрик- вакуум во внешнем электрическом поле, направленной под углом к границе раздела. Поверхностная плотность связанных зарядов.
21. Поведение на границе двух диэлектриков векторов поляризации напряженности поля и электрической индукции.
22. Энергия конденсатора. Плотность энергии поля. Локализация энергии.
23. Энергия заряда в электрическом поле. Энергия системы зарядов. Полная энергия взаимодействия.
24. Энергия объемно заряженного шара. Где она сосредоточена?
25. Энергия диполя во внешнем поле.
26. Энергия поля в диэлектрике (на примере конденсатора с диэлектриком).
27. Сегнетоэлектрики.
28. Неполарные диэлектрики.
29. Полярные диэлектрики.

30. Энергия двух заряженных зарядами q_1 и q_2 шаров и энергия двух шаров, создающих в пространстве поля E_1 и E_2 .
31. Силы, действующие на движущиеся заряды в магнитном поле. Сила Лоренца. Закон ампера.
32. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный момент рамки.
33. Закон Био-Савара. Магнитное поле прямого тока.
34. Магнитное поле кругового витка с током. Сравнение с электрическим полем заряженного кольца.
35. Теорема о циркуляции магнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Источники магнитного поля.
36. Индукция магнитного поля провода кругового сечения радиуса R .
37. Четыре интегральные теоремы для статического электромагнитного поля. Их физический смысл. Переход к дифференциальной форме.
38. Работа по перемещению замкнутого тока в магнитном поле. Магнитный поток.
39. Связь магнитного потока с током, коэффициент само- и взаимной индукции. Единицы потока и индуктивности. Индуктивность соленоида.
40. Опыты Фарадея по электромагнитной индукции. Закон индукции.
41. Дифференциальные уравнения электромагнитной индукции. Понимание этого явления Фарадеем и Максвеллом.
42. Энергия магнитного поля.
43. Вещество в магнитном поле, намагниченность, проницаемость, вектор напряженности магнитного поля.
44. Диамагнетизм. Элементарная теория диамагнетизма.
45. Парамагнетизм. Модель идеального газа магнитных стрелок. Закон Кюри.
46. Ферромагнетизм. Обменное взаимодействие, опыты Дорфмана, температура Кюри. Свойства ферромагнетиков.
47. Теорема о циркуляции при наличии магнетиков.
48. Физический смысл векторов магнитной индукции, напряженности магнитного поля, намагниченности.
49. Граничные условия для векторов магнитной индукции и напряженности.
50. Вектор плотности тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.
51. Модель коллективизированных электронов. Разрешенные и запрещенные зоны энергии. Энергия Ферми. Распределение электронов по энергиям.
52. Разделение веществ на металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения модели энергетических зон.
53. Термоэлектронная эмиссия. Формула Ричардсона-Дешмана.
54. Механизм электропроводности металлов, роль столкновений, время релаксации, роль столкновений.
55. Полупроводники. Строение энергетических зон, температурная зависимость электропроводности. Собственная и примесная проводимость.
56. Зависимость электропроводности от температуры. Классификация веществ. Механизм электропроводности. Анализ и объяснение на основе зонной модели.
57. Уравнение колебательного контура. Вывод. Анализ.
58. Переходные процессы в электрических цепях. RL-цепи с постоянной ЭДС. RC-цепи с постоянной ЭДС.
59. Переходные процессы в RLC-цепи.
60. Переменный ток. Закон Ома. Импеданс. Векторная диаграмма RLC-цепи. Сдвиг фаз.
61. Закон Ома для переменного тока в комплексной и вещественной форме. Правила Кирхгофа. Проводимость.
62. Работа и мощность переменного тока. Мгновенное и среднее значение мощности. Эффективные значения силы тока и напряжения.

63. Резонанс напряжений в контурах. Векторная диаграмма. Частотная характеристика.
64. Резонанс токов в контуре.
65. Ток смещения. Выражение тока смещения через электрическое поле. Его физическое содержание. Обобщение закона полного тока.
66. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля (смысл, содержание). Материальные уравнения.
67. Законы сохранения энергии. Вектор Умова-Пойнтинга.
68. Монохроматическая электромагнитная волна. Поперечность электромагнитных волн – следствие уравнений Максвелла.
69. Электромагнитное поле без источников. Зависимость поля от координат и времени. Скорость движения поля.
70. Вектор Умова-Пойнтинга для электромагнитной волны.
71. Волновое уравнение. Решение волнового уравнения в общем виде для одномерного случая.
72. Плоские электромагнитные волны. Решение уравнений Максвелла для вакуума. Скорость распространения бегущих волн. Комплексная запись электромагнитной волны.
73. Сферическая волна.

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 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
Лабораторная работа (тема 1-12)	Организационно-учебная работа в аудитории	40
	Самостоятельная работа	60
ИТОГО (зачет)		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 корпусе №4 ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных и практических 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 выполнения лабораторных работ требуется лаборатории со специализированным оборудованием, которое отвечает современным требованиям цифрового образования: имеет в наличии большое количество различных типов датчиков, которые подключаются к ноутбуку (планшету) и позволяют осуществлять сбор экспериментальных данных, графический анализ данных, решение математических уравнений, обработку экспериментальных данных.

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 Главного корпуса (ауд.405).

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. Савельев, И. В. Курс общей физики: В 5 кн.: Кн.2: Электричество и магнетизм / И. В. Савельев. – М.: Астрель : АСТ, 2002. – 336 с. – Текст: непосредственный.

2. Матвеев, А. Н. Электричество и магнетизм: Учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 2-е изд. – М.: Оникс 21 в.: Мир и образование, 2005. – 464 с. – Текст: непосредственный.

3. Согуренко, А.Д. Физика. Электричество и магнетизм: метод. указания к выполнению лаб. работ / Е.М. Волкова, А.Д. Согуренко. - Пенза : РИО ПГСХА, 2013, - 56 с. – URL: <http://bookash.pro/ru/book/153092/fizika-elektrichestvo-i-magnetizm-elena-volkova> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: в свободном доступе. – Текст: электронный.

4. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Том III. Электричество и магнетизм. Сивухин Д.В. и др. 5-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ; ЛАНЬ, 2005. - 232 с. – Текст: непосредственный.

5. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : Учеб. пособие для студентов вузов / И. Е. Иродов. - 4-е изд. - М. : Наука ; СПб. : Невский диалект, 2001. - 431 с. – Текст: электронный.

6. Берклеевский курс физики: В 5т.: Пер. с англ. Т. 2: Электричество и магнетизм / Э. Парселл. - 4-е изд. - СПб. : Лань, 2005. - 415 с. – Текст: непосредственный.

11.2. Дополнительная литература

7. И.Е.Иродов. Основные законы электромагнетизма. Учеб. пособие для студентов вузов. - 2-е, стереотип. -М.: Высш. шк., 1991. -285 с. – Текст: непосредственный.

8. Фейнман, Р. Ф. Фейнмановские лекции по физике : Пер. с англ. [Вып.] 5: Электричество и магнетизм / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс; Под ред. Я. А. Смородинского ; Пер. с англ. Г. И. Копылова, Ю. А. Симонова. - 3-е изд. - М. : УРСС, 2004. - 304 с. – Текст: непосредственный.

9. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука, 1977. – 560 с. – Текст: непосредственный.

10. Основы теории электричества. Учебное пособие для вузов. Издание 10. Автор(ы):. Тамм И.Е. Издание: Наука, Москва, 1989 г., - 504 с. – Текст: непосредственный.

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).

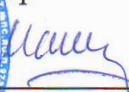
Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Факультет физико-технический
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор


«29» марта 2024 г.
МП

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ)»

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	03.03.03 Радиофизика
Профиль подготовки	Радиофизика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Физический практикум (атомная и ядерная)**» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (Профиль: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 912 (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.

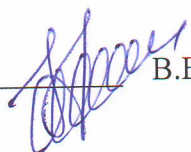
Разработчик:

Ст. преподаватель
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий

 Т.В. Белик

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой

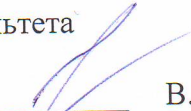
 В.В. Данилов

СОГЛАСОВАНО:

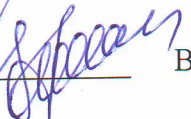
И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.

 С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель

 В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.

 В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной дисциплины: Математический анализ; Дифференциальные уравнения; Теория вероятностей и математическая статистика; Механика; Электричество и магнетизм; Колебания и волны, оптика; «Физический практикум (механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, оптика,);»; Атомная и ядерная физика.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Оптоэлектроника; Квантовая радиофизика; Функциональная электроника; Полупроводниковая и физическая электроника; Производственная практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.03. Радиофизика (Профиль: Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М1.17 Физический практикум (атомная и ядерная физика)
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

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	5	0	68	0	40	108	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучить методы физического эксперимента по атомной и ядерной физике. Научить студентов применять теоретические знания при проведении экспериментальных исследований и обработке результатов.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и	ОПК-2.1. Способен проводить экспериментальные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать, анализировать, систематизировать	ОПК-2.1.1. Знает основные законы и теории атомной и ядерной физики, методологию и методы исследований, принципы сбора и обработки физической информации. ОПК-2.1.2. Владеет навыками работы с лабораторным оборудованием и приборами. ОПК-2.1.3. Умеет самостоятельно, безопасно и эффективно проводить экспериментальные исследования

представлять экспериментальные данные.	и критически оценивать результаты экспериментальных исследований.	ОПК-2.1.4. Умеет обрабатывать, анализировать, систематизировать и критически оценивать результаты экспериментальных исследований, представлять их в удобном для восприятия виде.
--	---	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Атомная физика	
Вводное занятие.	Правила выполнения лабораторных работ. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ. Знакомство с оборудованием лаборатории.
Градуировка монохроматора	Устройство монохроматора. Порядок выполнения измерений с его помощью. Построение градуировочного графика, нахождение поправки к нему. Косвенные погрешности.
Опыт Франка и Герца.	Определение энергии первого возбужденного уровня атома ртути и его энергии ионизации. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.
Изучение спектра излучения атома водорода	Модель атома водорода Бора-Резерфорда. Радиусы орбит электрона, его скорость. Спектр излучения. Определение по экспериментальным данным постоянной Ридберга, энергий уровней, энергии ионизации.
Изучение спектра излучения атома натрия	Строение и свойства водородоподобных атомов на примере атома натрия. Определение по экспериментальным данным энергии уровней и фотонов, квантовых дефектов, заряда остова.
Изучение спектра поглощения молекулы йода	Спектры излучения и поглощения молекул. Виды движений в молекулах, энергетические диаграммы. Кривые потенциальной энергии молекул. Энергия диссоциации. Определение по экспериментальным данным энергий границ полосатого и сплошного спектров, постоянной ангармоничности.
Оптический квантовый генератор на смеси гелия и неона	Спонтанное и вынужденное излучение, условие усиления излучения. Основные элементы лазеров. He-Ne лазер, принцип работы, конструкция, схема переходов. Измерение основных характеристик, сравнение с паспортными данными.
Измерение величины магнитного момента иона	Магнитные моменты электронов и атомов, спектральные термы. Определение по экспериментальным данным величины магнитного момента иона,

	вычисление количества некомпенсированных электронов на его внешней оболочке
Заключительное занятие	Защита работ. Закрепление и обобщение изученного материала.
Раздел 2. Ядерная физика	
Вводное занятие.	Правила выполнения лабораторных работ. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ. Знакомство с оборудованием лаборатории.
Изучение счетчика Гейгера-Мюллера	Методы регистрации ядерных частиц. Газоразрядные, сцинтилляционные, полупроводниковые детекторы. Определение рабочей точки счетчика Гейгера-Мюллера.
Математическая обработка результатов измерений	Ознакомиться со статистическим характером явлений, рассматриваемых в ядерной физике; изучить законы, которым подчиняется распределение случайных величин; классификацию случайных и систематических ошибок; конкретное приложения изученных закономерностей для оценки ошибок измерения.
Определение активности источников β -излучения	Изучение методов определения активности β -препаратов. Взаимодействие β -излучения с веществом. Единицы измерения доз облучения и активности источника ядерного излучения. Определение активности β -источников.
Определение периода полураспада долгожи-вущего изотопа	Явление радиоактивности, законы радиоактивного распада, α -распад, β -распад, γ -излучение ядер. Характеристика α -, γ -, β -излучений. Экспериментальное определение периода полураспада долгоживущего изотопа.
Определение энергии α -частиц по пробегу в воздухе	Альфа-распад. Взаимодействие α -излучения с веществом. Определение энергии α -частиц по графику экспериментально снятой зависимости числа α -частиц, прошедших слой вещества, от толщины этого слоя.
Определение энергии γ -лучей методом поглощения	γ -излучение ядер. Взаимодействие γ -излучения с веществом. Определение энергии монохроматического пучка γ -излучения по коэффициенту поглощения в различных веществах. Построение кривых изменения интенсивности пучка γ -излучения от толщины поглотителя.
Заключительное занятие	Защита работ. Закрепление и обобщение изученного материала.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Атомная физика		36		22	58
Вводное занятие.		4		2	6
Градуировка монохроматора		4		2	6
Опыт Франка и Герца.		4		2	6
Изучение спектра излучения атома водорода		4		4	8
Изучение спектра излучения атома натрия		4		2	6
Изучение спектра поглощения молекулы йода		4		2	6
Оптический квантовый генератор на смеси гелия и неона		4		2	6
Измерение величины магнитного момента иона		4		2	6
Заключительное занятие		4		4	8
Раздел 2. Ядерная физика		32		18	50
Вводное занятие.		4		2	6
Изучение счетчика Гейгера-Мюллера		4		2	6
Математическая обработка результатов измерений		4		2	6
Определение активности источников β -излучения		4		2	6
Определение периода полураспада долгоживущего изотопа		4		2	6
Определение энергии α -частиц по пробегу в воздухе		4		2	6
Определение энергии γ -лучей методом поглощения		4		2	6
Заключительное занятие		4		4	8
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП		68		40	108

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. В чём заключается противоречивость модели Бора-Резерфорда атома водорода?
2. По экспериментальному значению энергии ионизации атома водорода $E_{\text{и}} = 13,6$ эВ найдите значение постоянной Планка \hbar .
3. Дайте определение радиуса Бора.
4. Найдите границы длин волн серии Бальмера.
5. Покажите, что при очень большом значении n ($n \rightarrow \infty$) частота излучения $\omega_{n+1,n}$ будет равна угловой частоте вращения электрона вокруг ядра $\omega_{\text{вр}}$.
6. Как можно объяснить тот факт, что энергия ионизации многоэлектронных атомов меньше, чем энергия ионизации атома водорода?
7. Какие экспериментальные факты дали основание Резерфорду считать атом «пустым», а вся масса атома сосредоточена в очень малом объёме (ядре)?

8. Какие законы лежат в основе модели Бора-Резерфорда?
9. Выведите формулу для энергии электрона в атоме водорода.
10. Во сколько раз увеличится объём атома водорода, если электрон перейдёт из состояния $n = 1$ в состояние с $n = 3$?
11. Какую энергию необходимо сообщить атому водорода в основном состоянии, чтобы он излучил фотон, соответствующий третьей линии Бальмера?
12. Может ли какой-либо из двух фотонов с $\lambda_1 = 70\text{ нм}$ и $\lambda_2 = 120\text{ нм}$ ионизировать атом водорода?
13. Изложить закономерности атомных спектров.
14. При каких условиях возникают спектры испускания и спектры поглощения?
15. Одинаковое ли число линий наблюдается в спектрах испускания и поглощения одного и того же газа?
16. Какова связь постулатов Бора с квантовой теорией света?
17. Пояснить принципы построения диаграммы уровней энергии атома.
18. Изложить сущность процессов возбуждения и ионизации атома.
19. Уровни энергии и спектр атома водорода.
20. Объяснить физический смысл постоянной Ридберга.
21. Что такое изотопический сдвиг?
22. Какова структура атомов щелочных металлов?
23. Сравнить атом щелочного металла с атомом водорода.
24. Перечислить квантовые числа атома водорода и щелочного металла и раскрыть их физический смысл.
25. Объяснить характер зависимости эффективного заряда от квантовых чисел.
26. Какова физическая причина дублетной структуры уровней энергии.
27. От чего зависит дублетное расщепление?
28. Объяснить правила отбора по орбитальному квантовому числу и квантовому числу полного момента импульса.
29. Какие серии наблюдаются в спектре испускания атома натрия?
30. Объяснить ход потенциальной кривой молекулы.
31. Дать физическое обоснование выделения различных видов внутримолекулярного движения.
32. Каков порядок величины электронной, колебательной и вращательной энергии молекулы?
33. Дать описание колебаний в молекуле с помощью моделей гармонического и ангармонического осцилляторов.
34. Что такое первые разности энергии и каковы закономерности их изменения?
35. Дать определение энергии диссоциации молекулы. Какова ее связь с колебательными параметрами молекулы?
36. Объясните происхождение спектра поглощения молекулы йода.
37. Какова закономерность расположения полос в спектре поглощения молекулы йода?
38. Каким образом можно найти точное положение границ полосатого спектра?
39. Как из спектра поглощения определить энергию диссоциации, частоту колебаний и постоянную ангармоничности молекулы?
40. Дать определение и охарактеризовать спонтанное и вынужденное излучение.
41. Что определяют эйнштейновские коэффициенты поглощения, индуцированного и спонтанного излучения и какова связь между ними?
42. Что называют инверсной заселенностью и каково условие усиления излучения?
43. Каковы причины уширения спектральных линий? Чем определяется естественная ширина спектральной линии?
44. Назовите основные элементы, входящие в состав любого лазера. Как конструктивно они реализованы в He-Ne-лазере?

45. Какие вещества могут быть использованы в качестве активной среды лазеров? Что собой представляет активная среда He-Ne-лазера?
46. Назначение системы накачки. Какая система накачки используется в He-Ne-лазере и почему?
47. Нарисуйте возможные схемы расположения энергетических уровней атомов, которые могут использоваться для генерации излучения в лазерах (с указанием переходов). Какая из них предпочтительнее и почему?
48. Назначение резонатора. Какие резонаторы используются в газовых лазерах? Какое излучение будет усиливаться в таком резонаторе?
49. Что является источником электромагнитного поля, возникающего в лазере, в процессе генерации излучения лазера?
50. Благодаря каким процессам создается инверсная населенность в активной среде He-Ne-лазера?
51. Нарисуйте схему энергетических уровней He и Ne и укажите переходы между энергетическими уровнями, происходящие в процессе работы лазера.
52. Каковы оптимальные условия работы He-Ne-лазера?
53. Напишите основной спектральный терм атома кислорода, атома с электронной конфигурацией $3d^7$.
54. Выведите формулу для орбитального магнитного момента электрона, устанавливающую связь его магнитного момента и механического момента количества движения.
55. У какого атома (в основном состоянии), собственный и орбитальный угловые моменты не равны нулю, а полный угловой момент равен нулю?
56. Что такое магнетон Бора?
57. Дайте определение магнитного момента частицы.
58. Сформулируйте принцип Паули.
59. Определите максимальное количество электронов на f -подоболочке.
60. От чего зависит величина магнитного момента атома?

Раздел 2.

1. Схема установки и назначение приборов.
2. Достоинства и недостатки детекторов различного типа.
3. Каковы основные характеристики счетчиков числа частиц?
4. В чем отличие счетчиков Гейгера-Мюллера от других счетчиков?
5. Что называют счетной характеристикой счетчика Г.-М.?
6. Каковы механизмы регистрации заряженных и незаряженных частиц счетчиками Гейгера-Мюллера?
7. Принцип работы сцинтилляционного счетчика.
8. Принцип работы полупроводникового счетчика.
9. Случайные и систематические ошибки измерений.
10. Статистические и динамические закономерности.
11. Распределение Пуассона и Гаусса.
12. Дисперсия (стандартное отклонение) случайной величины.
13. Поправки на мертвое время счетчиков и электронной аппаратуры.
14. Явление β -распада.
15. Взаимодействие β -частиц с веществом.
16. Схема установки для определения активности β -препарата и их определение.
17. Определение погрешностей при определении активности β -препарата.
18. Устройство и назначение счетчика Гейгера-Мюллера.
19. Назначение и принцип работы ДП-100.
20. Вывод формулы для определения периода полураспада.
21. Что показывает постоянная распада изотопа?
22. Написать ядерную реакцию β -распада.

23. Законы радиоактивного распада.
24. Нарисовать схему экспериментальной установки. Объяснить назначение отдельных элементов схемы и принцип их работы.
25. Принцип действия сцинтилляционного детектора.
26. Что характеризует постоянная распада λ . Ее связь с периодом полураспада.
27. Дать объяснение явления α - распада.
28. Объяснить процесс взаимодействия α - частиц с веществом.
29. Что такое средний и экстраполированный пробег α - частиц в веществе и как их определить?
30. Показать, что основная часть энергии, выделяемой при α - распаде ядер, уносится α - частицей.
31. Вычислить энергию, выделяемую при α распаде изотопа в основное положение, если кинетическая энергия α - частицы равна 6.086 МэВ.
32. Определить количество тепла в Дж., выделенное 1 мг чистого препарата за время, равное среднему времени жизни этого изотопа. Кинетическая энергия испускаемых α - частиц равна 5,3 МэВ.
33. Оценить отношение импульсов α - частицы и электрона, двигающихся с кинетической энергией 1МэВ.
34. Что такое γ -излучение?
35. Виды взаимодействия γ -излучения с веществом.
36. Чем определяется вид взаимодействия γ -квантов с веществом?
37. Как определяется энергия γ -квантов (монохроматическое излучение)?
38. Как определяется энергия γ -квантов сложного пучка?

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, самостоятельность и внимательность при выполнении работ, своевременная сдача лабораторных работ. Лабораторные работы включают в себя аудиторную и самостоятельную работу. Самостоятельная работа состоит из оформления отчета согласно инструкции к лабораторной работе, подготовки к выполнению и сдаче лабораторных работ. В аудитории студенты получают допуск к выполнению работы, проводят эксперименты, обрабатывают результаты, сдают лабораторные работы. Оценка выставляется за каждую лабораторную работу при ее сдаче с учетом всех вышеперечисленных этапов.

8.1. Семестр 5

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	8
	Лабораторные работы	92
ИТОГО		100
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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных 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 проведения лабораторных занятий требуется учебная лаборатория, укомплектованная необходимым оборудованием.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При использовании дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Практикум по атомной физике: [Учеб. пособие для физ. специальностям вузов / В. Б. Авраменко]: Под ред. Л. И. Киселевского. - Минск: Университетское, 1989. – 173 с.

2. Практикум по ядерной физике: Учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов / И. А. Антонова, А. Н. Бояркина, Н. Г. Гончарова и др. - 4-е изд. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. - 199 с.

10.2. Дополнительная литература

3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: [Учеб. пособие для физ. специальностей вузов: В 5 т.]. Т. 5: Атомная и ядерная физика, / Д. В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2020. - 784 с.

4. Шпольский, Э. В. Атомная физика: Учеб. пособие для студентов вузов: В 2 т. Т. 1: Введение в атомную физику / Э. В. Шпольский. - 8. изд. – С.-П.: Издательство Лань, 2021. - 560 с.

5. Шпольский, Э. В. Атомная физика: Учеб. пособие для студентов вузов: В 2 т. Т. 2: Основы квантовой механики и строение электронной оболочки / Э. В. Шпольский. - 6. изд. – С.-П.: Издательство Лань, 2022. - 448 с.

6. Широков, Ю. М. Ядерная физика: [Учеб. пособие для ун-тов] / Ю. М. Широков, Н. П. Юдин. - М.: Наука, 1972. - 672 с.

11. 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.

12. 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).

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

Факультет физико-технический
Кафедра общей физики и дидактики физики



УТВЕРЖДАЮ

проректор

Машу

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (МЕХАНИКА)»

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	03.03.03 Радиофизика
Профиль подготовки	Радиофизика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Физический практикум (механика)**» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (Профиль: Радиофизика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 912 (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:

к.ф-м.н., доцент
кафедры общей физики и дидактики физики



Н. Г. Малюк

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики
Протокол от 26.03.2024 г. № 12

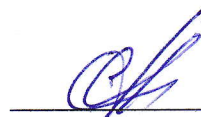
Заведующий кафедрой



А. В. Безус

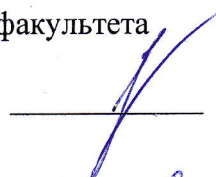
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.



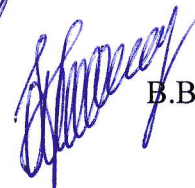
С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.



В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

базовая подготовка по физике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Русский язык и культура речи, Элементарная математика, Элементарная физика, Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Математический анализ, Механика.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Молекулярная физика, Физический практикум, Колебания и волны, оптика, Теоретическая механика, Квантовая механика, Теория колебаний, Физика сплошных сред. Учебная практика: ознакомительная, Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Производственная практика: научно-исследовательская работа, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.03 Радиофизика (Программа бакалавриата Радиофизика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М1.17 Физический практикум
Часть образовательной программы	Базовая часть
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 + контактная	всего	
Очная	1	1		30		37	67	Зачет
Зачет	1	1				5	5	
Очная, всего	1	1		30		42	72	Зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Научить студентов методам физического эксперимента и основам теории оценки ошибок; научить студентов активно применять теоретические основы физики в качестве рабочего аппарата, позволяющего проводить экспериментальные исследования и обрабатывать их результаты; научить студентов самостоятельно работать и критически оценивать полученные результаты.

Устранить формализм в знаниях; научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций; экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов; ознакомить с современной измерительной аппаратурой, принципами её действия, с основными принципами сбора и обработки физической информации; с основными элементами техники безопасности при проведении

экспериментальных исследований; проверить на опыте справедливость физических законов; приобрести навыки в проведении эксперимента и обработке его результатов; сформировать критическое отношение к результатам, полученным в ходе эксперимента; сформировать знания и умения студента, необходимые и достаточные для понимания явлений и процессов, происходящих в природе и технике.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1. Способен проводить экспериментальные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать, анализировать, систематизировать и критически оценивать результаты экспериментальных исследований. ОПК-2.2. Способен проводить теоретические научные исследования объектов, систем и процессов	Вносит вклад посредством оригинальных исследований, которые расширяют границы знаний, проводя значительный объем работы, инноваций или действий прикладного плана Предлагает, разрабатывает и реализует целостную программу исследования Выступает соавтором докладов на семинарах и конференциях. Может быть наставником исследователей первой ступени. Определяет соответствующие методологии и подходы к исследованиям.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Измерительный практикум	
1. Вводное занятие.	1.1. Правила выполнения лабораторной работы. 1.2. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ.
2. Методы обработки прямых измерений.	2.1 Физическая величина. 2.2. Прямые измерения физических величин. Погрешности измерений. Случайные и систематические погрешности. 2.3. Погрешности прямых измерений. Гистограмма. Результат измерения. 2.4. Доверительный интервал и доверительная вероятность. 2.5. Коэффициенты Стьюдента. Запись результатов опыта.
3. Работа №1.	3.1. Прямые измерения физических величин.
4. Методы обработки косвенных измерений.	4.1. Косвенные измерения физических величин и способы оценки погрешностей их определения. Способ, основанный на теории ошибок. Оценка погрешности невоспроизводимых косвенных измерений. Метод границ. 4.2. Графическое изображение результатов измерений. Метод наименьших квадратов.
5. Работа №2.	5.1. Косвенные измерения физических величин
6. Работа №3.	6.1. Определение удельного сопротивления резистивного провода.
7. Работа №4.	7.1. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника переменной длины.
Раздел 2. Механика	

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
8. Работа №5.	8.1. Изучение законов кинематики и динамики поступательного движения на машине Атвуда.
9. Работа №6.	9.1. Измерение скорости полета пули при помощи баллистического маятника.
10. Работа №7.	10.1. Исследование столкновений шаров.
11. Работа №8.	11.1. Определение скорости тела с помощью крутильно-баллистического маятника.
12. Работа №9.	12.1. Определение ускорения свободного падения по методу Бесселя.
13. Работа №10.	13.1. Изучение законов вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Раздел 1. Измерительный практикум		12		18	30
Раздел 2. Механика		18		19	37
Зачет				5	5
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		30		42	72
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП		30		42	72

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

Раздел 2

7.2. Темы докладов (рефератов)

1.

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

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. Форма обучения – очная, Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
-----------------	------------	--------------------------------

1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	30
	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	
	Контрольная работа по теоретическому материалу	
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-м учебном корпусе (г. Донецк, пр. Театральный, д. 13). Для проведения лекционных 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 выполнения лабораторных работ требуется лаборатории со специализированным оборудованием, которое отвечает современным требованиям цифрового образования: имеет в наличии большое количество различных типов датчиков, которые подключаются к ноутбуку (планшету) и позволяют осуществлять сбор экспериментальных данных, графический анализ данных, решение математических уравнений, обработку экспериментальных данных.

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 общей физики и дидактики физики (ауд. 220).

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. Малюк Н.Г. Механика. Курс лекций. ДонНУ, 2020. – 140 с.
2. Малюк Н.Г. Теория и практика обработки экспериментальных данных в физическом эксперименте. Методическое пособие. ДонНУ, 2020. – 90 с.
3. Малюк Н.Г. Лабораторный практикум по механике. Методическое пособие. ДонНУ, 2020. – 80 с.

11.2. Дополнительная литература

4. Зайдель А.Н. Ошибки измерений физических величин. – Л. : Наука, Ленингр. отделение, 1974. – 108 с.

5. Физический практикум. Механика и молекулярная физика / Под ред. В.И. Ивероной. – М.: Наука, 1967. – 353 с.
(<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2257203>)
6. Лабораторные занятия по физике: Учеб. пособие / Л.Л.Гольдин, Ф.Ф.Игошин, С.М.Козел и др.; Под ред. Л.Л.Гольдина. – М.: Наука, 1973. — 688 с.
(<http://www.twirpx.com/file/1458050/>)
7. Сквайрс Дж. Практическая физика. – М.: Мир, 1971. – 248 с.
8. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности. – М.: Высш. шк., 1986. – 320 с.
9. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Механика. – Т. 1. – М.: Наука, 1989. – 576 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).