

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



П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ФИЗИКА (МЕХАНИКА, ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ,
ОПТИКА)»**

Укрупненная группа направлений подготовки	10.00.00 Информационная безопасность
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная


Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Физика (механика, электричество и магнетизм, оптика)**» для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. № 1427 (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

доцент кафедры общей физики
и дидактики физики,
канд. физ.-мат. наук

 А.В. Безус


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

Заведующий кафедрой

 А. В. Безус

СОГЛАСОВАНО:

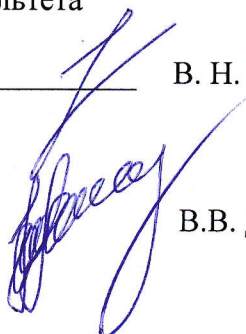
И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.

 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

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

Машаров

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИКА (МЕХАНИКА)»

Укрупненная группа направлений подготовки	10.00.00 Информационная безопасность
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Физика(механика)**» для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. № 1427 (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:

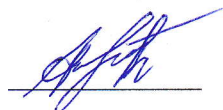
к.ф-м.н., доцент
кафедры общей физики и дидактики физики



Н. Г. Малюк

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

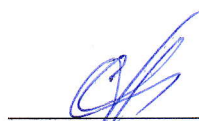
Заведующий кафедрой



А. В. Безус

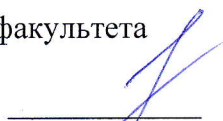
СОГЛАСОВАНО:

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



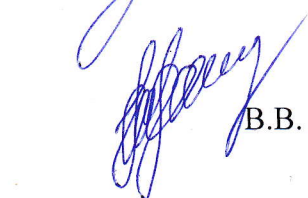
С.А. Фоменко

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	10.03.01. Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М2.4 Физика (механика, электричество и магнетизм, оптика)
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.

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 2. Механика	
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. 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. 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.

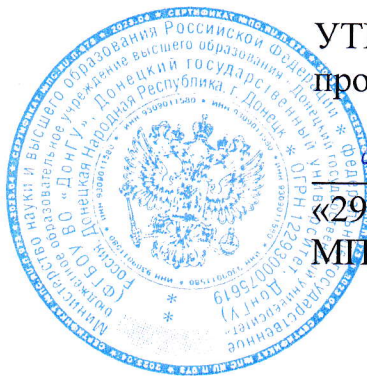
13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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).

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

«ФИЗИКА (ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ)»

Укрупненная группа направлений подготовки	10.00.00 Информационная безопасность
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Физика (электричество и магнетизм)» для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. № 1427 (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

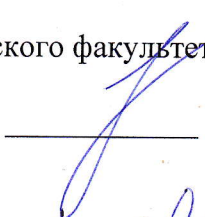
СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического факультета
28.03.2024 г.



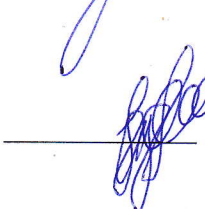
С.А. Фоменко

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	10.03.01. Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М2.4 Физика (механика, электричество и магнетизм, оптика)
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	1	1	—	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

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Л/Р 2. Точка Кюри ферромагнетика	Определение точки Кюри
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 – 1, семестр – 1

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. Неполярные 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 1

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 общей физики и дидактики физики



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИКА (ОПТИКА)»

Укрупненная группа направлений подготовки	10.00.00 Информационная безопасность
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Физика (оптика)» для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. № 1427 (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

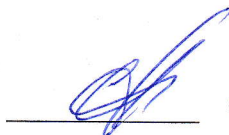
Заведующий кафедрой



А.В. Безус

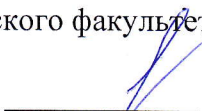
СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического факультета
28.03.2024 г.



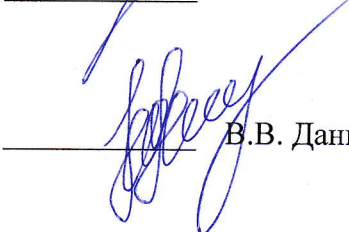
С.А. Фоменко

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 объёме 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	10.03.01. Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М2.4 Физика (механика, электричество и магнетизм, оптика)
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	1	2	—	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

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Л/Р 2. Дисперсия	Изучение дисперсии: 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 – 1, семестр – 2

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. Пластина с толщиной кратной половине длине волны. Интенсивность света за пластиной и его поляризация.

34. Интерференция поляризованных лучей. Пластика с толщиной кратной четверти длине волны. Интенсивность света за пластиной и его поляризация.
35. Оптическая система из двух параллельных николей и кварцевой пластины 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 пластины 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 бисеркала 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 решетка.
57. Наклонное падение лучей на дифракционную решетку.
58. Принципы голографического изображения. Голограмма плоского объекта.
59. Принципы голографического изображения. Голограмма точечного объекта.
60. Спонтанное и вынужденное излучение.
61. Воздействие светового потока на заселенность уровней. Двухуровневая система.
62. Инверсная заселенность. 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 2

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 5т.: 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).