

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



П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА (ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ)

Укрупненная группа направлений подготовки	44.00.00 Образование и педагогические науки
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили подготовки	Физика и Информатика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Общая и экспериментальная физика (Общий физический практикум)» для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Профили: Физика и Информатика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125 (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, к.ф.-м.н., доцент

А. В. Безус

ст.преподаватель

Е. Д. Бондарь

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,
кандидат физико-математических наук
26.03.2024 г.

А. В. Безус

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 и математике в объеме программы средней школы;
дисциплины программы бакалавриата:

*Основы проектной деятельности, Общая и экспериментальная физика (Механика),
Общая и экспериментальная физика (Молекулярная физика. Термодинамика)
Элементарная математика, Математический анализ, Векторный и тензорный анализ.
Педагогика, Философия, Естественнонаучная картина мира.*

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

Производственная: педагогическая практика по профилю 1, Производственная: научно-исследовательская работа, Производственная: преддипломная практика, Астрофизика, астрономия и методика преподавания астрономии (Астрофизика), Основы педагогического мастерства, Подготовка и сдача и сдача государственного экзамена, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	44.03.05 Педагогическое образование (профиль: Физика и информатика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М3.7 Общая и экспериментальная физика (Общий физический практикум)
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4,5 / 162

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная				68		94	162	Зачет
Заочная				10		152	162	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-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.13. Проводит исследования физических объектов	ОПК-8.13.1 Знает основные законы и теории общей физики, методологию и методы исследований. ОПК-8.13.2. Знает технику безопасности при проведении экспериментов. ОПК-8.13.3 Владеет навыками работы с лабораторным оборудованием и приборами. ОПК-8.13.4. Умеет самостоятельно, безопасно и эффективно проводить экспериментальные исследования
	ОПК-8.14. Анализирует и обрабатывает результаты исследований	ОПК-8.14.1 Знает основные принципы сбора и обработки физической информации. ОПК-8.14.2 Умеет обрабатывать, анализировать, систематизировать, проводить расчеты и критически оценивать результаты экспериментальных исследований, представлять их в удобном для восприятия виде

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 ферромагнетика	Определение точки Кюри
Л/Р 3. Сегнетоэлектрики	Изучение свойств сегнетоэлектриков
Л/Р 4. Вакуумный диод	Изучение вакуумного диода и определение удельного заряда электрона

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
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		5	9
Л/Р 2. Точка Кюри ферромагнетика		4		5	9
Свободное занятие		4		6	10
Л/Р 3. Сегнетоэлектрики		4		5	9
Л/Р 4. Вакуумный диод		4		5	9
Свободное занятие		4		6	10
Л/Р 5. Электрон в магнитном поле		4		5	9
Л/Р 6. Электростатика		4		5	9
Свободное занятие		4		6	10
Л/Р 7. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика		4		5	9
Л/Р 8. Электронный осциллограф		4		5	9
Свободное занятие		4		6	10
Л/Р 9. Температурная зависимость сопротивления материалов		4		5	9
Л/Р 10. Полупроводниковый диод		4		5	9
Свободное занятие		4		6	10
Л/Р 11. Резонансные явления		4		5	9
Л/Р 12. Компенсационные измерения		4		5	9
Зачет				4	4
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		68		94	162

6.2. Форма обучения – заочная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Л/Р 1. Гистерезисные явления				9	9

Л/Р 2. Точка Кюри ферромагнетика		2		7	9
Свободное занятие				10	10
Л/Р 3. Сегнетоэлектрики				9	9
Л/Р 4. Вакуумный диод		1		8	9
Свободное занятие				10	10
Л/Р 5. Электрон в магнитном поле		2		7	9
Л/Р 6. Электростатика		1		8	9
Свободное занятие					10
Л/Р 7. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика		1		8	9
Л/Р 8. Электронный осциллограф		1		8	9
Свободное занятие		2		8	10
Л/Р 9. Температурная зависимость сопротивления материалов				9	9
Л/Р 10. Полупроводниковый диод				9	9
Свободное занятие				10	10
Л/Р 11. Резонансные явления				9	9
Л/Р 12. Компенсационные измерения				9	9
Зачет				4	4
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		10		152	162

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 взаимоиндукции. 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. Форма обучения – очная, Семестр 3

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

8.2. Форма обучения – заочная, Семестр 3

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		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. Савельев, И. В. Курс общей физики: В 5 кн.: Кн.2: Электричество и магнетизм / И. В. Савельев. - М.: Астрель : АСТ, 2002. - 336 с.. – Текст: электронный.
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: электронный.
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. – 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: электронный.
5. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Электричество и магнетизм» (для студентов физических специальностей) // сост. Е.Д. Бондарь, А.В. Безус, Ю.А. Сирюк. – Донецк: ГоОУ ВПО «ДонНУ», 2016. – 70 с. – Текст: электронный.

11.1. Дополнительная литература

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.
7. 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.
8. И.Е.Иродов. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА. Учеб. пособие для студентов вузов. - 2-е, стереотип. -М.: Высш. шк., 1991. -285 с.
Текст: непосредственный.
9. 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.
10. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука, 1977. – 560 с. – Текст: электронный.
11. Основы теории электричества. Учебное пособие для вузов. Издание 10. Автор(ы):. Тамм И.Е. Издание: Наука, Москва, 1989 г., - 504 с. – 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).