

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

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

Физико-технического факультет  
Кафедра общей физики и дидактики физики

УТВЕРЖДАЮ  
проректор

\_\_\_\_\_ П. А. Машаров  
«17» апреля 2025 г.  
МП

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы	Техническая физика беспилотных систем
Специализация	
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины «**Электричество и магнетизм**» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль: Техническая физика беспилотных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 891 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

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

А. В. Безус

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры общей физики и дидактики  
физики

Протокол от 31.03.2025 г. № 10.

Заведующий кафедрой

А. В. Безус

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
16.04.2025 г.

С. А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета  
Протокол от 16.04.2025 г. № 4.

Председатель

В.Н. Котенко

Руководитель основной образовательной программы,  
доц., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.  
03.04.2025 г.

П. В. Асланов

## 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 и физике в объеме программы средней школы;*

дисциплины программы бакалавриата:

*Аналитическая геометрия;*

*Математический анализ;*

*Линейная алгебра;*

*Теория функций комплексного переменного;*

*Теория вероятности и математическая статистика;*

*Векторный и тензорный анализ;*

*Механика;*

*Молекулярная физика;*

*Общий физический практикум;*

*Электротехника, электроника и схемотехника.*

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

*Колебания и волны, оптика;*

*Атомная и ядерная физика;*

*Общий физический практикум;*

*Электродинамика;*

*Квантовая механика;*

*Термодинамика и статистическая физика;*

*Электротехника, электроника и схемотехника;*

*Методы и средства измерений;*

*Основы теории автоматического управления;*

*Системы связи беспилотных аппаратов;*

*Системы стабилизации и управление полетом БПЛА;*

*Основы робототехники;*

*Микропроцессоры и микроконтроллеры в системах управления;*

*Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных систем смешанного типа;*

*Дистанционное пилотирование беспилотных морских систем смешанного типа;*

*Измерительные преобразования и преобразователи.*

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.02 Физика (Профиль: Техническая физика беспилотных систем)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М5.10 Электричество и магнетизм
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	5 / 180

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

## 2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контактная	всего	
Очная	2	3	34	–	34	112	180	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

*Ознакомление студентов с фундаментальными основами учения об электрических и магнитных явлениях, методами расчёта параметров электрических и магнитных полей и цепей, свойствах и взаимосвязи электрических и магнитных полей, а также их взаимодействия с веществом. Выработка навыков самостоятельной учебной деятельности.*

*Изучение основных физических явлений электричества и магнетизма, овладение фундаментальными понятиями, законами, теориями классической и современной физики, а также методами физических исследований. Овладение приемами и методами решения конкретных физических задач из круга электромагнитных взаимодействий. Ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделить конкретное физическое содержание в фундаментальных и прикладных задачах в будущей деятельности. Формирование знаний и умений студента, необходимых и достаточных для понимания явлений и процессов, которые происходят в природе, технике.*

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
-------------	------------	---------------------

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Анализирует проблемы, процессы и явления в области физики, использует на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы для решения физических задач в профессиональной области.	ОПК-1.1.1. Имеет опыт проведения наблюдений и измерений, составления их описаний и формулировки выводов. ОПК-1.1.2 Умеет применять знания по математике для решения задач физики. Знает структуру задач разного вида и разные подходы к решению задач, а также умеет решать физические задачи и использовать полученные решения для углубленного понимания законов физики.
	ОПК-1.2. Проводит научные исследования физических объектов, а также проводит расчеты с полученными данными с использованием нормативных справочников.	ОПК-1.2.1. 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-1.2.2. 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)
<b>Раздел 1. Электрическое и магнитное поле.</b>	
1. Электростатическое поле в вакууме.	1.1 Заряд и поле. Закон Кулона. 1.2 Напряженность поля. Теорема Гаусса. 1.3 Дифференциальная формулировка закона Кулона. 1.4 Электростатический потенциал. Потенциальность электростатического поля. Потенциал.
2. Электрическое поле в веществе.	2.1. Электрическое поле при наличии проводников. 2.2. Электрическая емкость проводника. Конденсаторы. 2.3. Электрическое поле при наличии диэлектриков. 2.4. Диэлектрическая проницаемость. Электрическая индукция. 2.5. Энергия электростатического поля. 2.6. Силы в электрическом поле.

	2.7. Неполлярные и полярные диэлектрики. 2.8. Сегнетоэлектрики.
3. Магнитное поле в вакууме.	3.1. Силы, действующие на движущиеся заряды в магнитном поле. Магнитное поле движущихся зарядов. 3.2. Закон Био-Савара-Лапласа. 3.3. Основные законы магнитного поля. 3.4. Работа при перемещении витка с током в магнитном поле. 3.5. Индуктивность. Электромагнитная индукция. 3.6. Закон Фарадея.
4. Магнитное поле в веществе.	4.1. Намагниченность. 4.2. Теорема о циркуляции при наличии магнетиков. 4.3. Граничные условия для магнетиков. 4.4. Энергия магнитного поля. 4.5. Диамагнетизм. Парамагнетизм. 4.5. Ферромагнетизм.
<b>Раздел 2. Электромагнитные колебания.</b>	
5. Постоянный электрический ток.	5.1. Вектор плотности тока. Закон Ома. 5.2. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. 5.3. Электропроводность металлов. 5.4. Металлы и полупроводники. 5.5. Термоэлектрические явления.
6. Переменный ток. Колебания и волны.	6.1. Уравнение колебательного контура. 6.2. Переходные процессы в электрических цепях. 6.3. Переменный ток. Работа и мощность переменного тока. 6.4. Резонансы в цепях переменного тока.
7. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.	7.1. Ток смещения. 7.2. Система уравнений Максвелла. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. 7.3. Поток энергии. 7.4. Поток энергии в линиях электропередачи. 7.5. Электромагнитные волны в вакууме. Волновые уравнения. 7.6. Плоская волна. 7.7. Фазовая скорость света в свободном пространстве. 7.8. Сферическая волна. Стоячие волны. 7.9. Вибратор Герца. Давление электромагнитной волны.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименования разделов и тем	Количество часов
-----------------------------	------------------

	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+ конт	Всего
<b>Раздел 1.</b>					
1. Электростатическое поле в вакууме.	4		4	14	22
2. Электрическое поле в веществе.	5		5	16	26
3. Магнитное поле в вакууме.	5		5	16	26
4. Магнитное поле в веществе.	5		5	16	26
<b>Раздел 2.</b>					
5. Постоянный электрический ток.	5		5	16	26
6. Переменный ток. Колебания и волны.	5		5	16	26
7. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны.	5		5	16	26
Экзамен				2	2
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>112</b>	<b>180</b>

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

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  $\rho$ ,  $l$ - 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.
- Раздел 2**
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.

## **7.2. Темы докладов (рефератов)**

Не предусмотрены программой дисциплины

## **7.3. Темы письменных работ (типы задач)**

Контрольные работы по практике темам:

- Электрические схемы.
- Теорема Гаусса.
- Метод элементарного заряда. Напряженность электрического поля. Потенциал.

- Поле в диэлектрике.
- Закон Био-Савара-Лапласа.
- Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
- Закон электромагнитной индукции.
- Магнетики.
- Переменный ток. Импеданс. Векторные диаграммы.
- Переменный ток. Мощность.
- Колебательный контур.
- Ток смещения. Вектор Умова-Пойнтинга.

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

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

##### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Закон Кулона. Формулировка закона Кулона. Границы применимости. Опыты Кулона.
2. Поляризованность однородного диэлектрического шара, в центре которого находится точечный заряд. Величина связанного заряда в шаре.
3. Найти напряженность электрического поля в области пересечения двух шаров, равномерно заполненные разноименными по знаку зарядами с объемной плотностью  $+\rho$  и  $-\rho$ , если расстояние между центрами шаров характеризуется вектором  $\vec{a}$ .

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

#### **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.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из

полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

### 8.1. Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1, 2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	20
	Контрольная работа по теоретическому материалу	30
<b>ИТОГО</b>		<b>60</b>
<b>Экзамен</b>		<b>40</b>
<b>Общий итог за семестр</b>		<b>100</b>

#### Соответствие баллов оценке

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

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м 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.

## 10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 10.1. 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.

### 10.2. 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.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. ЭБС Юрайт: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. Электронно-библиотечная система ДонГУ: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. Электронный каталог Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. Электронный архив ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

## 12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).