

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.08.2026 11:01:29  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bffa679172803da5b45545ce09ed

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет  
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано  
деканом физико-математического факультета  
«18» марта 2026 г.

\_\_\_\_\_  
/Кулешова Ю.Д./

**Рабочая программа дисциплины**

Электродинамика

**Направление подготовки**  
03.03.02 Физика

**Профиль:**  
Фундаментальная физика и нанотехнологии

**Квалификация**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией  
физико-математического факультета  
Протокол «18» марта 2026 г. № 8  
Председатель УМКом \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой фундаментальной  
физики и нанотехнологии  
Протокол от «17» февраля 2026 г. № 12  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
/Холина С.А./

Москва  
2026

Авторы-составители:  
Камалов Т.Ф. кандидат физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты обучения .....                                                        | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                 | 4  |
| 3. Объем и содержание дисциплины .....                                                          | 4  |
| 4. Методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся .....                            | 8  |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине ..... | 11 |
| 6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины .....                                 | 16 |
| 7. Методические указания по освоению дисциплины .....                                           | 17 |
| 8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....    | 17 |
| 9. Материально-технологическое обеспечение дисциплины .....                                     | 17 |

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Цели дисциплины «Электродинамика»:** ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины как современной фундаментальной науки; ознакомление студентов с математическими методами, используемыми в электродинамике; освоение студентами круга основных задач электродинамики, методов и результатов их решения; ознакомление студентов с важнейшими предсказаниями теории и основами её практического применения; интеллектуальное развитие студентов через объединение в систему физических, математических и технических знаний.

**Задачи дисциплины:** ознакомить студентов с экспериментальными основаниями науки и основными проявлениями электромагнитного поля; объяснить студентам соответствие и адекватность используемой математической модели поля и физической реальности; научить студентов новым (полевым) представлениям об электромагнитных явлениях, использованию новых понятий, и на этой основе ставить задачи их описания; научить студентов корректно формулировать эти задачи, создавая при этом необходимые физические модели; научить студентов решать поставленные задачи электродинамики, используя мощный математический аппарат, выстраивать алгоритмы их решения; научить студентов осмысливать, оценивать и использовать далее полученные результаты, давать их физическое истолкование и доводить до численных значений; ориентировать студентов в возможностях дальнейшего использования полученных знаний и приобретённых навыков при изучении физических дисциплин и в последующей трудовой деятельности.

## 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электродинамика» входит в модуль «Теоретическая физика» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Электродинамика» используются знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Механика», «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Общий физический практикум», «Специальный физический практикум», «Физическая кинетика», «Физика конденсированного состояния».

# 3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 3.1. Объём дисциплины

| Показатель объёма дисциплины                 | Форма обучения<br>очная |
|----------------------------------------------|-------------------------|
| Объём дисциплины в зачётных единицах         | 4                       |
| Объём дисциплины в часах                     | 144                     |
| Контактная работа:                           | 92,3                    |
| Лекции                                       | 30                      |
| Практические занятия                         | 60                      |
| из них, в форме практической подготовки      | 60                      |
| Контактные часы на промежуточную аттестацию: | 2,3                     |
| Экзамен                                      | 0,3                     |
| Предэкзаменационная консультация             | 2                       |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| Самостоятельная работа | 42  |
| Контроль               | 9,7 |

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 5 семестре.

### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем)<br>дисциплины с кратким содержанием                                                                                                                                                                                                                                                           | Количество часов |                      |                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Лек<br>ции       | Практические занятия |                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  | Общее<br>кол-во      | из них, в<br>форме прак-<br>тической<br>подготовки |
| <b>Тема 1. Основные понятия теории электромагнитного поля</b><br>Экспериментальные факты, лежащие в основе теории. Область применимости электродинамики Максвелла. Использование понятий и теорем векторного исчисления для описания электромагнитного поля                                                               | 2                | 4                    | 4                                                  |
| <b>Тема 2. Закон сохранения заряда, закон Джоуля – Ленца, сила Лоренца</b><br>Дифференциальная форма закона сохранения заряда, законов Ома и Джоуля – Ленца. Связь напряжённости электрического поля с силой. Сила Лоренца (включая электрическую и магнитную составляющие). Доказательство нулевой работы магнитной силы | 2                | 4                    | 4                                                  |
| <b>Тема 3. Уравнения Максвелла</b><br>Обоснование уравнений Максвелла. Их интегральная и дифференциальная форма                                                                                                                                                                                                           | 2                | 4                    | 4                                                  |
| <b>Тема 4. Полная система уравнений Максвелла</b><br>Физический смысл и математические свойства уравнений Максвелла. Начальные и граничные условия. Основные задачи электродинамики                                                                                                                                       | 2                | 4                    | 4                                                  |
| <b>Тема 5. Сохранение энергии в электродинамике</b><br>Закон сохранения энергии в электромагнитном поле в дифференциальной и интегральной форме                                                                                                                                                                           | 2                | 4                    | 4                                                  |
| <b>Тема 6. Потенциалы электромагнитного поля и уравнения для них</b><br>Условие Лоренца. Свойства уравнений Даламбера. Запаздывающие потенциалы. Принцип суперпозиции. Одномерное волновое уравнение                                                                                                                      | 2                | 4                    | 4                                                  |
| <b>Тема 7. Электростатика</b><br>Основные уравнения и формулы. Проводники в электростатическом поле и создаваемые ими поля. Электроёмкость. Ёмкость конденсатора. Электростатические поля и потенциалы заряженных тел. Уравнения Лапласа и Пуассона. Энергия заряженных тел                                               | 2                | 4                    | 4                                                  |
| <b>Тема 8. Диэлектрики</b><br>Электрический диполь, его потенциал и поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризации диэлектриков                                                                                                                                                                                 | 2                | 4                    | 4                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Тема 9. Магнитостатика</b><br>Основные уравнения и формулы. Сторонние ЭДС. Токи при наличии ЭДС в магнитостатике. Закон Ома. Магнитное поле постоянных токов. Линейные токи, их потенциалы и поля. Индуктивность. Вычисление индуктивностей и энергии магнитного поля                                                | 2         | 4         | 4         |
| <b>Тема 10. Магнетики</b><br>Магнитный момент. Потенциалы и поля элементарных замкнутых токов. Магнетики                                                                                                                                                                                                                | 2         | 4         | 4         |
| <b>Тема 11. Квазистационарные поля</b><br>Основные уравнения и формулы. Система проводников в квазистационарных полях. Скин-эффект в квазистационарных полях. Расчёт квазистационарных полей                                                                                                                            | 2         | 4         | 4         |
| <b>Тема 12. Колебательный контур</b><br>Теория колебательного контура. Уравнение колебаний в колебательном контуре. Резонанс                                                                                                                                                                                            | 2         | 4         | 4         |
| <b>Тема 13. Излучение и поглощение электромагнитных волн (ЭМВ)</b><br>Основные уравнения и формулы. Простейшие типы излучателей и создаваемые ими полей                                                                                                                                                                 | 2         | 4         | 4         |
| <b>Тема 14. Излучение энергии линейным осциллятором</b><br>Исследование поля излучения колеблющегося диполя. Перенос импульса и энергии дипольным излучением                                                                                                                                                            | 2         | 4         | 4         |
| <b>Тема 15. Распространение электромагнитных волн</b><br>Распространение ЭМВ в непроводящей среде. Волновое уравнение и его решение. Отражение и преломление электромагнитных волн в прозрачных средах, формулы Френеля. Распространение и поглощение ЭМВ в проводящей среде. Исследование преломления и поглощения ЭМВ | 2         | 4         | 4         |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>30</b> | <b>60</b> | <b>60</b> |

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

| Тема                                                                | Задание на практическую подготовку                                                                                                                                                                                                                                                                                    | количество часов |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Тема 1. Основные понятия теории электромагнитного поля              | <i>Описать</i> электромагнитное поле на практике, используя понятия и теоремы векторного исчисления. <i>Оценить</i> область применения электродинамики Максвелла. Экспериментальные факты, лежащие в основе теории, область применимости электродинамики Максвелла.                                                   | 4                |
| Тема 2. Закон сохранения заряда, закон Джоуля – Ленца, сила Лоренца | <i>Вывести</i> поэтапно дифференциальную форму закона сохранения заряда. Дифференциальную форму закона сохранения заряда, законов Ома и Джоуля – Ленца. Связь напряжённости электрического поля с силой. Сила Лоренца (включая электрическую и магнитную составляющие). Доказательство нулевой работы магнитной силы. | 4                |
| Тема 3. Уравнения Максвелла                                         | <i>Составить</i> интегральную и дифференциальную формы уравнений Максвелла. Обоснование уравнений Максвелла, их интегральную и дифференциальную форму                                                                                                                                                                 | 4                |
| Тема 4. Полная система уравнений Максвелла                          | <i>Рассмотреть</i> на практике основные задачи электродинамики. Физический смысл и математические свойства уравнений Максвелла, начальные и граничные условия.                                                                                                                                                        | 4                |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Тема 5. Сохранение энергии в электродинамике                  | <i>Вывести</i> поэтапно закон сохранения энергии в электромагнитном поле. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле в дифференциальной и интегральной форме.                                                                                                                                                                            | 4 |
| Тема 6. Потенциалы электромагнитного поля и уравнения для них | <i>Описать</i> на практике свойства уравнения Даламбера. Условие Лоренца, свойства уравнений Даламбера, запаздывающие потенциалы, принцип суперпозиции, одномерное волновое уравнение.                                                                                                                                                         | 4 |
| Тема 7. Электростатика                                        | <i>Определить</i> ёмкость конденсатора. Основные уравнения и формулы, проводники в электростатическом поле и создаваемые ими поля, электроёмкость, ёмкость конденсатора, электростатические поля и потенциалы заряженных тел, уравнения Лапласа и Пуассона, энергия заряженных тел.                                                            | 4 |
| Тема 8. Диэлектрики                                           | <i>Изобразить и объяснить</i> поляризацию диэлектриков. Электрический диполь, его потенциал и поле, диэлектрики в электростатическом поле, поляризации диэлектриков.                                                                                                                                                                           | 4 |
| Тема 9. Магнитостатика                                        | <i>Вычислить</i> индуктивность и энергию магнитного поля. Сторонние ЭДС, токи при наличии ЭДС в магнитостатике, закон Ома, магнитное поле постоянных токов, линейные токи, их потенциалы и поля, индуктивность, вычисление индуктивностей и энергии магнитного поля.                                                                           | 4 |
| Тема 10. Магнетики                                            | <i>Определить</i> магнитный момент элементарных замкнутых токов. Магнитный момент, потенциалы и поля элементарных замкнутых токов, магнетики.                                                                                                                                                                                                  | 4 |
| Тема 11. Квазистационарные поля                               | <i>Описать</i> на практике скин-эффект в квазистационарных полях. Основные уравнения и формулы, система проводников в квазистационарных полях, скин-эффект в квазистационарных полях.                                                                                                                                                          | 4 |
| Тема 12. Колебательный контур                                 | <i>Представить</i> поэтапное решение уравнения колебаний в колебательном контуре. Теория колебательного контура, уравнение колебаний в колебательном контуре, резонанс.                                                                                                                                                                        | 4 |
| Тема 13. Излучение и поглощение электромагнитных волн (ЭМВ)   | <i>Оценить</i> способы получения спектров излучения электромагнитных волн. Простейшие типы излучателей и создаваемые ими поля.                                                                                                                                                                                                                 | 4 |
| Тема 14. Излучение энергии линейным осциллятором              | <i>Исследовать</i> на практике поля излучения колеблющегося диполя. Исследование поля излучения колеблющегося диполя, перенос импульса и энергии дипольным излучением.                                                                                                                                                                         | 4 |
| Тема 15. Распространение электромагнитных волн                | <i>Исследовать</i> на практике преломление и поглощения электромагнитных волн. Распространение ЭМВ в непроводящей среде, волновое уравнение и его решение, отражение и преломление электромагнитных волн в прозрачных средах, формулы Френеля, распространение и поглощение ЭМВ в проводящей среде, исследование преломления и поглощения ЭМВ. | 4 |

#### 4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| Темы для самостоятельного изучения | Изучаемые вопросы | Количество часов | Формы самостоятельной работы | Методические обеспечения | Формы отчетности |
|------------------------------------|-------------------|------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
|------------------------------------|-------------------|------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                                   |                                            |                                    |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| Основные понятия теории электромагнитного поля              | Экспериментальные факты, лежащие в основе теории. Область применимости электродинамики Максвелла. Использование понятий и теорем векторного исчисления для описания электромагнитного поля                                                  | 2 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| Закон сохранения заряда, закон Джоуля – Ленца, сила Лоренца | Дифференциальная форма закона сохранения заряда, законов Ома и Джоуля – Ленца. Связь напряжённости электрического поля с силой. Сила Лоренца (включая электрическую и магнитную составляющие). Доказательство нулевой работы магнитной силы | 2 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации                | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат                  |
| Уравнения Максвелла                                         | Обоснование уравнений Максвелла. Их интегральная и дифференциальная форма                                                                                                                                                                   | 2 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации                | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат                  |
| Полная система уравнений Максвелла                          | Физический смысл и математические свойства уравнений Максвелла. Начальные и граничные условия. Основные задачи электродинамики                                                                                                              | 2 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации                | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат                  |
| Сохранение энергии в электродинамике                        | Закон сохранения энергии в электромагнитном поле в дифференциальной и интегральной форме                                                                                                                                                    | 2 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации                | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат                  |
| Потенциалы электромагнитного поля и уравнения для них       | Условие Лоренца. Свойства уравнений Даламбера. Запаздывающие потенциалы. Принцип суперпозиции. Одномерное волновое уравнение                                                                                                                | 2 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| Электростатика                                              | Основные уравнения и формулы. Проводники в электростатическом поле и создаваемые ими поля. Электроёмкость. Ёмкость конденсатора. Электростатические поля и потенциалы заряженных тел. Уравнения Лапласа и Пуассона. Энергия заряженных тел  | 3 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| Диэлектрики                                                 | Электрический диполь, его потенциал и поле. Диэлектрики в                                                                                                                                                                                   | 3 | Работа с литературой, сетью                                       | Рекомендуемая лите-                        | Конспект, реферат                  |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |           |                                                                   |                                            |                                    |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                    | электростатическом поле. Поляризации диэлектриков                                                                                                                                                                                       |           | Интернет, консультации                                            | ратура. Ресурсы Интернет                   |                                    |
| Магнитостатика                                     | Основные уравнения и формулы. Сторонние ЭДС. Токи при наличии ЭДС в магнитостатике. Закон Ома. Магнитное поле постоянных токов. Линейные токи, их потенциалы и поля. Индуктивность. Вычисление индуктивностей и энергии магнитного поля | 3         | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| Магнетики                                          | Магнитный момент. Потенциалы и поля элементарных замкнутых токов. Магнетики                                                                                                                                                             | 3         | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| Квазистационарные поля                             | Основные уравнения и формулы. Система проводников в квазистационарных полях. Скин-эффект в квазистационарных полях. Расчёт квазистационарных полей                                                                                      | 3         | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| Колебательный контур                               | Теория колебательного контура. Уравнение колебаний в колебательном контуре. Резонанс                                                                                                                                                    | 3         | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| Излучение и поглощение электромагнитных волн (ЭМВ) | Основные уравнения и формулы. Простейшие типы излучателей и создаваемые ими полей                                                                                                                                                       | 3         | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации                | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат                  |
| Излучение энергии линейным осциллятором            | Исследование поля излучения колеблющегося диполя. Перенос импульса и энергии дипольным излучением                                                                                                                                       | 3         | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| ЭМВ в непроводящей среде                           | Распространение ЭМВ в непроводящей среде. Волновое уравнение и его решение. Отражение и преломление электромагнитных волн в прозрачных средах, формулы Френеля                                                                          | 3         | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| ЭМВ в проводящей среде                             | Распространение и поглощение ЭМВ в проводящей среде. Исследование преломления и поглощения ЭМВ                                                                                                                                          | 3         | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, решение задач | Рекомендуемая литература. Ресурсы Интернет | Конспект, реферат, решённые задачи |
| <b>Итого</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>42</b> |                                                                   |                                            |                                    |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции                                                                                                                  | Этапы формирования                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности. | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. |

### 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этапы формирования                                           | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Критерии оценивания                                                        | Шкала оценивания                                                                                                                                                         |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1                   | Пороговый                | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. | <b>Знать:</b> основные определения, аксиомы, теоремы и законы в области физико-математических и (или) естественных наук.<br><b>Уметь:</b> применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                 | доклад, домашнее задание, решение задач, конспект                          | Шкала оценивания доклада<br>Шкала оценивания домашнего задания<br>Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания конспекта                                             |
|                         | Продвинутый              | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. | <b>Знать:</b> основные определения, аксиомы, теоремы и законы в области физико-математических и (или) естественных наук.<br><b>Уметь:</b> применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.<br><b>Владеть:</b> методами использования базовых знаний в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности. | доклад, домашнее задание, решение задач, конспект, практическая подготовка | Шкала оценивания доклада<br>Шкала оценивания домашнего задания<br>Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания конспекта<br>Шкала оценивания практической подготовки |

#### Шкала оценивания написания доклада

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                                     | Баллы |
|----------------------|---------------------------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы. | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы  | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы  | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы   | 0-1   |

#### Шкала оценивания решения задач

| Уровни оценивания | Критерии оценивания | Баллы |
|-------------------|---------------------|-------|
|-------------------|---------------------|-------|

|                      |                                         |      |
|----------------------|-----------------------------------------|------|
| Высокий (отлично)    | Если студент решил 71-90% от всех задач | 8-10 |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент решил 51-70% от всех задач | 5-7  |
| Удовлетворительный   | Если студент решил 31-50% от всех задач | 2-4  |
| Неудовлетворительный | Если студент решил 0-30% от всех задач  | 0-1  |

#### Шкала оценивания домашних работ

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                              | Баллы |
|----------------------|--------------------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент решил 71-90% от всех домашних работ | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент решил 51-70% от всех домашних работ | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент решил 31-50% от всех домашних работ | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент решил 0-30% от всех домашних работ  | 0-1   |

#### Шкала оценивания конспекта

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                     | Баллы |
|----------------------|-----------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент отразил 71-90% от всех тем | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент отразил 51-70% от всех тем | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент отразил 31-50% от всех тем | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент отразил 0-30% от всех тем  | 0-1   |

#### Шкала оценивания практической подготовки

| Критерии оценивания                                                                                                                                   | Баллы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| высокая активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / отработан алгоритм решения задач по каждой теме              | 5     |
| средняя активность на практической подготовке, выполнен(ы) задачи / контрольные работы / не полностью отработан алгоритм решения задач по каждой теме | 2     |
| низкая активность на практической подготовке, задачи / контрольные работы / не отработан алгоритм решения задач по каждой теме.                       | 0     |

### 5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Примеры домашних заданий

1. Показать, что в случае сферически-симметричного распределения зарядов  $\rho(r)$  вектор напряжённости электрического поля направлен по радиусу-вектору:  $\mathbf{E} \parallel \mathbf{r}$ .
2. В шаре, равномерно заряженном по объёму с постоянной плотностью  $\rho$ , имеется сферическая полость, центр которой отстоит от центра шара на расстояние  $\mathbf{h}$ . Полость находится целиком внутри шара. Найти напряжённость поля внутри полости.
3. На расстоянии  $l$  от центра заземлённой сферы радиуса  $R$  находится точечный заряд  $q$ . Найти поле вне сферы, распределение заряда, индуцированного на её поверхности, и силу притяжения заряда сферой.
4. Найти распределение потенциала электрического поля, создаваемого шаром радиуса  $R$ , равномерно заряженным по объёму полным зарядом  $Q$ .
5. В сферическом конденсаторе радиусы внутренней и внешней обкладок  $R_1$  и  $R_2$ . Диэлектрическая проницаемость всех непроводников  $\epsilon$ . Заряд внутренней сферы  $q$ , наружная – заземлена. Найти напряжённость и потенциал электрического поля во всех точках пространства. Определить ёмкость конденсатора.
6. Скалярный потенциал электрического поля имеет вид  $\varphi(\mathbf{r}) = (\mathbf{a}\mathbf{r})\cos(\mathbf{b}\mathbf{r})$ , где  $\mathbf{a}$  и  $\mathbf{b}$  – постоянные векторы. Найти напряжённость электрического поля.

7. Заряд распределён внутри шара радиусом  $R$  сферически симметрично с объёмной плотностью  $\rho(r) = \rho_0 (1 - r^2/R^2)$ , где  $r$  – расстояние от центра шара. Найти в вакууме напряжённость электрического поля.

8. Векторный потенциал магнитного поля имеет вид  $\mathbf{A}(\mathbf{r}) = \mathbf{a}(\mathbf{b}\mathbf{r})^2$ , где  $\mathbf{a}$  и  $\mathbf{b}$  – постоянные векторы. Найти вектор магнитной индукции.

9. Ток течёт вдоль оси бесконечного цилиндра радиусом  $R$  и распределён внутри цилиндра с плотностью  $j(r) = j_0 (r/R - r^2/R^2)$ , где  $r$  – расстояние от оси цилиндра. Найти в вакууме индукцию магнитного поля.

10. Составить и решить дифференциальное уравнение для заряда конденсатора ёмкостью  $C$  в контуре с сопротивлением  $R$  при замыкании цепи, если в момент  $t = 0$  заряд конденсатора был равен  $q_0$ .

### Перечень примерных тем конспектов

1. Основные понятия теории электромагнитного поля
2. Закон сохранения заряда, закон Джоуля – Ленца, сила Лоренца
3. Уравнения Максвелла
4. Полная система уравнений Максвелла
5. Сохранение энергии в электродинамике
6. Потенциалы электромагнитного поля и уравнения для них
7. Электростатика
8. Диэлектрики
9. Магнитостатика
10. Магнетики
11. Квазистационарные поля
12. Колебательный контур
13. Излучение и поглощение электромагнитных волн (ЭМВ)
14. Излучение энергии линейным осциллятором
15. ЭМВ в непроводящей среде
16. ЭМВ в проводящей среде

### Примеры вариантов решения задач

#### Вариант 1

1. Решить уравнение для тока в непрерывной цепи с индуктивностью, когда сторонняя ЭДС, начально равная  $\mathcal{E}_0$  в момент  $t = 0$  убывает по известному линейному закону до 0 в течение времени  $t_1$ , а затем остаётся нулевой.

2. Найти потенциал и поле стержня радиуса  $R$  и длиной  $2L$ , равномерно заряженного по объёму с плотностью заряда  $\rho$  в точке на плоскости, проходящей через центр стержня перпендикулярно к нему на расстоянии  $r$  от его оси ( $r > R$ ).

3. Найти потенциал и напряжённость поля тонкого диска радиуса  $R$ , равномерно заряженного по поверхности с плотностью заряда  $\sigma$  в точке, находящейся в плоскости диска на расстоянии  $r$  от его оси ( $r > R$ ).

4. Найти поток вектора напряжённости поля, создаваемого точечным зарядом  $q$ , расположенным в центре шара радиуса  $R$ , через поверхность, образованную диаметральной плоскостью шара и опирающейся на неё полусферой.

5. Бесконечно длинный цилиндр радиуса  $R$  равномерно заряжен с объёмной плотностью заряда  $\rho$ . Найти напряжённость электрического поля на поверхности цилиндра радиуса  $r$  ( $r < R$ ).

6. Считая известной напряжённость поля внутри шара радиуса  $R$ , равномерно заряженного по объёму зарядом  $q$ , найти разность потенциалов между центром шара и точкой на сфере радиуса  $r$  ( $r < R$ ).

#### Вариант 2

1. Решить уравнение для тока в непрерывной цепи с индуктивностью, когда сторонняя

ЭДС включается в момент  $t = 0$  и растёт по известному линейному закону в течении времени  $t_1$ , а затем остаётся постоянной.

2. Найти потенциал и поле стержня радиуса  $R$  и длиной  $2L$ , равномерно заряженного по объёму с плотностью заряда  $\rho$  в точке на оси стержня на высоте  $h$  над его средней плоскостью ( $h > L$ ).

3. Найти потенциал и напряжённость поля тонкого диска радиуса  $R$ , равномерно заряженного по поверхности с плотностью заряда  $\sigma$  на оси диска на высоте  $h$  над его плоскостью.

4. Шар радиусом  $R$  имеет постоянную намагниченность  $J_0$  и находится в среде с магнитной проницаемостью  $\mu$ . Найти магнитную индукцию в точке на внешней поверхности шара, радиус-вектор которой (из центра шара) перпендикулярен  $J_0$ .

5. Считая известной напряжённость поля внутри шара радиуса  $R$ , равномерно заряженного по объёму зарядом  $q$ , найти поток этой напряжённости через сферу радиуса  $r$  ( $r < R$ ).

6. Точечный заряд  $q$  находится в среде с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  на расстоянии  $l$  от центра незаземлённой металлической сферы радиусом  $R$  ( $l > R$ ). Найти поверхностную плотность заряда сферы в её точке, наиболее удалённой от заряда  $q$ .

### Примерные темы докладов

1. Быстропеременное электромагнитное поле.
2. Электромагнитное поле.
3. Излучение электромагнитных волн. Осциллятор.
4. Эффект Доплера.
5. Абберация света.
6. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух диэлектриков.
7. Скин-эффект.
8. Движение электромагнитной энергии вдоль линий передач. Телеграфные уравнения.
9. Излучение рамки с током.
10. Электродинамика движущихся сред.
11. Перевод электродинамических величин их гауссовой системы величин в систему СИ и обратно.

### Примерные задания на практическую подготовку

1. *Описать* электромагнитное поле на практике, используя понятия и теоремы векторного исчисления. Оценить область применения электродинамики Максвелла. Экспериментальные факты, лежащие в основе теории, область применимости электродинамики Максвелла.
2. *Вывести* поэтапно дифференциальную форму закона сохранения заряда. Дифференциальную форму закона сохранения заряда, законов Ома и Джоуля – Ленца. Связь напряжённости электрического поля с силой. Сила Лоренца (включая электрическую и магнитную составляющие). Доказательство нулевой работы магнитной силы.
3. *Составить* интегральную и дифференциальную формы уравнений Максвелла. Обоснование уравнений Максвелла, их интегральную и дифференциальную форму
4. *Рассмотреть* на практике основные задачи электродинамики. Физический смысл и математические свойства уравнений Максвелла, начальные и граничные условия.
5. *Вывести* поэтапно закон сохранения энергии в электромагнитном поле. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле в дифференциальной и интегральной форме.
6. *Описать* на практике свойства уравнения Даламбера. Условие Лоренца, свойства уравнений Даламбера, запаздывающие потенциалы, принцип суперпозиции, одномерное волновое уравнение.
7. *Определить* ёмкость конденсатора. Основные уравнения и формулы, проводники в электростатическом поле и создаваемые ими поля, электроёмкость, ёмкость конденсатора, электростатические поля и потенциалы заряженных тел, уравнения Лапласа и Пуассона, энергия заряженных тел.

8. *Изобразить и объяснить* поляризацию диэлектриков. Электрический диполь, его потенциал и поле, диэлектрики в электростатическом поле, поляризации диэлектриков.
9. *Вычислить* индуктивность и энергию магнитного поля. Сторонние ЭДС, токи при наличии ЭДС в магнитостатике, закон Ома, магнитное поле постоянных токов, линейные токи, их потенциалы и поля, индуктивность, вычисление индуктивностей и энергии магнитного поля.
10. *Определить* магнитный момент элементарных замкнутых токов. Магнитный момент, потенциалы и поля элементарных замкнутых токов, магнетики.
11. *Описать* на практике скин-эффект в квазистационарных полях. Основные уравнения и формулы, система проводников в квазистационарных полях, скин-эффект в квазистационарных полях.
12. *Представить* поэтапное решение уравнения колебаний в колебательном контуре. Теория колебательного контура, уравнение колебаний в колебательном контуре, резонанс.
13. *Оценить* способы получения спектров излучения электромагнитных волн. Простейшие типы излучателей и создаваемые ими полей.
14. *Исследовать* на практике поля излучения колеблющегося диполя. Исследование поля излучения колеблющегося диполя, перенос импульса и энергии дипольным излучением.
15. *Исследовать* на практике преломление и поглощения электромагнитных волн. Распространение ЭМВ в непроводящей среде, волновое уравнение и его решение, отражение и преломление электромагнитных волн в прозрачных средах, формулы Френеля, распространение и поглощение ЭМВ в проводящей среде, исследование преломления и поглощения ЭМВ.

### **Примерные вопросы для экзамена**

1. Основные понятия теории электромагнитного поля: заряд, объёмная плотность заряда, плотность тока.
2. Закон сохранения заряда (уравнение непрерывности).
3. Закон Ома в дифференциальной форме.
4. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
5. Уравнение Максвелла для среды в дифференциальной форме.
6. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля в вакууме в дифференциальной форме.
7. Уравнение Максвелла в интегральной форме.
8. Граничные условия для уравнений электромагнитного поля в среде.
9. Энергия электромагнитного поля. Закон сохранения энергии. Вектор Пойнтинга.
10. Импульс электромагнитного поля. Плотность импульса электромагнитного поля. Давление света.
11. Векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля.
12. Калибровка потенциалов. Калибровочное условие Лоренца.
13. Уравнение Даламбера. Волновое уравнение поля в потенциалах.
14. Сферические волны.
15. Потенциалы поля стационарной системы движущихся зарядов.
16. Запаздывающие потенциалы.
17. Электрическое дипольное излучение.
18. Магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучения.
19. Потенциалы электромагнитного поля в среде.
20. Уравнения Максвелла для электростатического поля.
21. Уравнения Максвелла для потенциала электростатического поля.
22. Поле электрического диполя.
23. Поляризации диэлектриков.
24. Потенциал поля в диэлектрике.
25. Проводники в электростатическом поле. Электроёмкость проводника. Конденсатор.
26. Уравнения Максвелла для стационарного магнитного поля.
27. Уравнение магнитостатического поля в потенциалах.

28. Постоянный электрический ток и его электрическое поле.
29. Магнетики. Вектор намагниченности.
30. Потенциал поля в магнетике.
31. Уравнение магнитного поля в веществе.
32. Энергия магнитного поля постоянных токов. Коэффициенты индукции.
33. Уравнения квазистационарного электромагнитного поля.
34. Уравнения для потенциалов квазистационарного электромагнитного поля.

#### **5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов - это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

#### **Шкала оценивания экзамена**

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.                                              | 21-30 |
| Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.                                                           | 14-20 |
| Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов. | 8-13  |
| Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.                                                                                                                                                                                                                                                             | 0 - 7 |

#### **Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины**

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

| Количество баллов | Оценка по традиционной шкале |
|-------------------|------------------------------|
| 81-100            | Отлично                      |
| 61-80             | Хорошо                       |
| 41-60             | Удовлетворительно            |
| 0-40              | Неудовлетворительно          |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Бредов, М. М. Классическая электродинамика : учебное пособие / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210194>

2. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Квантовая электродинамика : учебник для вузов . — 4-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 262 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/513140>

3. Потапов, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для вузов . — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 196 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/514146>

### 6.2. Дополнительная литература

1. Григорьев, А. Д. Электродинамика и микроволновая техника : учебник. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 704 с.- Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210095>

2. Лотов, К. В. Физика сплошных сред : учебное пособие для вузов . — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 135 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/494788>

3. Савельев, И. В. Основы теоретической физики : учебник для вузов. — 6-е изд. — Том 1 : Механика. Электродинамика — 2022. — 496 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183764>

4. Фальковский, О. И. Техническая электродинамика : учебник. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210371>

5. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211646>

### 6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. [http://mgou.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=48&Itemid=614](http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614)

2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

3. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>

4. ООО «Электронное издательство Юрайт» <https://urait.ru>

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

## 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

**Информационные справочные системы:**  
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных  
[fgosvo.ru](http://fgosvo.ru) – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования  
[pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru) - Официальный интернет-портал правовой информации  
[www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)  
7-zip  
Google Chrome

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: комплект учебной мебели, доска, технические средства обучения (проектор подвесной, компьютер стационарный - моноблок);

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета. Персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета. Доска. Программное обеспечение: Лицензионное программное обеспечение: Зарубежное: Microsoft Windows, Microsoft Office Отечественное: Kaspersky Endpoint Security Свободно распространяемое программное обеспечение: Зарубежное: Google Chrome, 7-zip Отечественное: ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей) Информационные справочные системы: система «Консультант-Плюс» Профессиональные базы данных: [fgosvo.ru](http://fgosvo.ru) [pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru);

- помещение для самостоятельной работы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспечено доступом к электронно-образовательной среде Университета, Комплект учебной мебели, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета, доска, проектор подвесной;

- в том числе, материально-техническое обеспечение практической подготовки по дисциплине:

- учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: Лабораторные столы (1.50×0.80), Интерактивная доска, Доска пробковая, Подставка для проектора, Силовой щит с 6 автоматическими выключателями, Понижающий трансформатор на 36 В, Мультимедиа проектор, Компьютер, Сетевой фильтр, Звуковые колонки, Лабораторная работа №2 «Изучение потенциального электрического поля» (на основе ванночки с набором электродов) (стенд): Источник питания (5шт), Вольтметр, Реостат, Осциллограф, Зонд с проводом. Лабораторная работа №3 «Измерение сопротивлений» (на основе стенда с реохордом и набором резисторов): Источник питания, Нуль-гальванометр, Магазин сопротивлений. Лабораторная работа №4 «Определение емкости конденсатора баллистическим методом» (на основе стенда с набором конденсаторов): Источник питания, Гальванометр, Вольтметр. Лабораторная работа №6 «Изучение зависимости мощности источника тока от сопротивления нагрузки» (на основе стенда с набором резисторов): Ам-

перметр, Магазин сопротивлений, Ключ электрический. Лабораторная работа №11 «Затухающие электромагнитные колебания» (стенд с набором катушек индуктивностей, конденсаторов): Генератор импульсов, Осциллограф, Магазин сопротивлений. Лабораторная работа №13) «Изучение последовательной цепи переменного тока» (на основе стенда с набором катушек индуктивностей, конденсаторов и резисторов): Ваттметр, Прибор комбинированный цифровой, Миллиамперметр, Источник питания. Лабораторная работа №14 «Изучение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода» (на основе стенда с набором диодов): Источник питания, Вольтметр, Цифровой ампервольтметр. Лабораторная работа №16 «Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки электронного луча (стенд с электроннолучевой трубкой в соленоиде): Источник питания (2шт), Амперметр, Реостат, Вольтметр универсальный, Ключ. Лабораторная работа №4 по оптике «Определение фокусных расстояний линз» (на основе рельса оптической скамьи с набором линз и экраном на рейтерах): Осветитель теневой проекции. Лабораторная работа №5 по оптике №5 «Увеличение оптических приборов» (рельс оптической скамьи со зрительной трубой, микроскоп): Светящаяся линейка на основе люминесцентной лампы, Микроскоп, Осветитель. Лабораторная работа №8 по оптике «Изучение вращения плоскости поляризации раствором сахара в воде» (на основе сахариметра СУ-4): Набор цилиндрических кювет. Список учебных таблиц и демонстрационных пособий: Порядок работы в лаборатории, Погрешности при физических измерениях, Фундаментальные физические константы, Греческий алфавит, Электромагнитное излучение.