

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теоретической физики и нанотехнологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«15» апреля 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электродинамика

Направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Профиль подготовки:

Образовательная программа: бакалавриат

Квалификация: академический бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

С.А.Фоменко

«17» апреля 2020 г.

МП

Программа учебной дисциплины «Электродинамика» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 28 сентября 2016 г. № 987; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры  
теоретической физики и нанотехнологий



В.Д.Пойманов

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол №15 от «02» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой



В.Н.Варюхин

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета



В.Н.Котенко

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

«Электродинамика» является дисциплиной базовой части Профессионального Блока по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения предметов «Электричество и магнетизм», «Физика атома и атомного ядра», «Методы математической физики», «Математический анализ», «Физика твердого тела» на предыдущем уровне образования. Полученные знания используются студентами во время выполнения учебной и производственной практики, при написании выпускной квалификационной работы.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	28.03.03 Наноматериалы	
Профиль		
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	МК, экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	4
Год подготовки	3	3
Семестр	5	
Количество часов	144	144
- лекционных	36	6
- практических, семинарских	54	12
- лабораторных		
- самостоятельной работы	54	126
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	5	18
в т.ч. аудиторных	5	18

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

**Цель** - формирование знаний и умений студента в области решения задач по расчету электрических и магнитных полей, созданных различными системами

**Задача** - формирование знаний и умений студента в области решения задач по расчету условий распространения электромагнитных волн в различных средах; проработка студентами теоретического материала по электродинамике, подготовка будущего специалиста к применению методов электродинамики при изучении квантовой теории, физики твердого тела.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины

«Электродинамика» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы.

**а) общекультурных (ОК):**

способностью использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью к культурному мышлению, к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-10);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-6);

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская и проектная деятельность:**

- способность использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой (ПК-2);

- способность применять навыки использования (под руководством) методов моделирования, оценки, прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств наноматериалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-4).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

**знать** – свойства четырехмерного континуума, модельные приближения положений в основы электродинамики, метод наименьшего действия, ковариантную электродинамику, уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме, методы возбуждения электромагнитных волн, решение задач по расчету электромагнитного поля; уравнения Максвелла для электромагнитного поля в сплошной среде; решение задач по расчету электромагнитного поля;

**уметь** –

проводить симметричный анализ физической задачи; вычислять напряженности статических полей, как методом решения дифференциальных уравнений для потенциала поля, так и на основе интегральных теорем; строить и анализировать графики зависимостей физических величин для электромагнитного поля; строить сложные статические и динамические изображения из графических примитивов; вычислять силы, действующие на физические объекты, расположенные в электромагнитном поле; вычислять электромагнитные поля в сплошной среде; вычислять условия распространения электромагнитных волн в устройствах (волноводах, резонаторах); строить сложные статические и динамические изображения из графических примитивов; вычислять силы, действующие на физические объекты, расположенные в электромагнитном поле;

**владеть** –

навыками вычисления электромагнитных полей в вакууме и сплошной среде; вычислением условий распространения электромагнитных волн в устройствах (волноводах, резонаторах);

построением сложных статических и динамических изображений из графических примитивов.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1 «Электромагнитное поле в вакууме»</b>	
<b>Тема 1.</b> Специальная теория относительности Принципы относительности Эйнштейна.	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Правило придания скорости. Аберрация света. Четырехмерные векторы и их свойства. Ковариантные и контравариантные координаты. 4-вектор скорости. Уравнения движения в специальной теории относительности. 4-вектор импульса, силы. Релятивистские функции Лагранжа, Гамильтона. Распад частиц. Момент импульса.
<b>Тема 2.</b> Заряд в электромагнитном поле	Принцип наименьшего действия для электромагнитного поля. Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения движения заряда в электромагнитном поле. Калибровочная инвариантность. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля. Инварианты тензора электромагнитного поля.
<b>Тема 3.</b> Уравнения Максвелла	Первая пара уравнений Максвелла. Действие для электромагнитного поля. 4-вектор плотности тока. Уравнение непрерывности. Вторая пара уравнений Максвелла. Тензор энергии импульса электромагнитного поля.
<b>Тема 4.</b> Постоянное электрическое поле.	Закон Кулона. Электростатическая энергия зарядов. Разложение скалярного потенциала по мультиполям. Электрический диполь. Квадруполь. Энергия диполя во внешнем поле. Диполь-дипольное взаимодействие.
<b>Тема 5.</b> Постоянное магнитное поле	Разложение векторного потенциала по мультиполям. Магнитный момент. Магнитное диполь-дипольное взаимодействие. Теорема Лармора. Гиромагнитное отношение.
<b>Тема 6.</b> Электромагнитные волны.	Волновое уравнение. Калибровки Лоренца, Кулона. Плоская монохроматическая волна. Эффект Доплера. Поляризация. Электромагнитное поле как совокупность гармонических осцилляторов. Опоздающие и опережающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Энергия, излучаемая частицей, движущейся ускоренно. Электромагнитное поле на больших расстояниях от источника. Угловое и спектральное распределение электромагнитного излучения заданного током. Электрическое дипольное и квадратичное магнитное дипольное излучение. Электромагнитное поле в ближней и дальней зонах. Рассеивание электромагнитных волн. Эффективное сечение рассеивания. Формула Томпсона. Реакция излучения. Радиационная ширина спектральных линий.
<b>Содержательный модуль 2 «Электромагнитное поле в сплошной среде»</b>	
<b>Тема 1.</b> Электростатика	Электростатическое поле проводников. Энергия электростатического поля системы заряженных проводников. Методы решения задач

проводников	электростатики. Металлические проводники в электрическом поле. Емкость.
<b>Тема 2.</b> Электростатика диэлектриков	Диэлектрики. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции. Материальные соотношения для диэлектриков. Поляризация неполярных и полярных диэлектриков. Формула Клаузиуса-Мосотти. Термодинамика диэлектриков.
<b>Тема 3.</b> Постоянное магнитное поле, постоянный электрический ток	Магнитное поле постоянных токов. Вектор намагничивания. Магнетики. Магнитная проницаемость. Термодинамика магнетиков. Энергия системы токов. Линейные цепи. Электрический ток в металлических проводниках. Термоэлектрическая эмиссия. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Эффект Холла.
<b>Тема 4.</b> Электродинамика сверхпроводников.	Магнитные свойства сверхпроводников. Сверхпроводящий ток. Критическое магнитное поле. Сверхпроводники первого и второго рода. Проникновение магнитного поля в сверхпроводник. Высокотемпературные сверхпроводники.
<b>Тема 5.</b> Квазистационарные электромагнитные поля	Условия квазистационарности. Квазистационарные явления в линейных проводниках. Скин-эффект. Проникновение магнитного поля в проводник. Правила Киргофа. Комплексное сопротивление. Длинные линии.
<b>Тема 6.</b> Электромагнитные волны в сплошной среде	Уравнения поля в диэлектрике в случае отсутствия дисперсии. Групповая скорость. Поток энергии электромагнитной волны. Отражение и прохождение электромагнитных волн. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение. Распространение электромагнитных волн в проводниках. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. Обычная и необычная волны. Распространение электромагнитных волн в диспергирующих средах. Соотношение Крамерса-Кронига. Распространение электромагнитных волн в волноводах и резонаторах. Поперечно-магнитные и поперечно-электрические волны. Электромагнитные волны в прямоугольном волноводе. Геометрическая оптика. Излучение Черенкова-Вавилова.

### Тематический план

Содержательный модуль 1 «Электромагнитное поле в вакууме»											
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов										
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа
<b>Тема 1.</b> Специальная теория относительности Принципы относительности Эйнштейна.	11	3	4		4		12	1	1		10
<b>Тема 2.</b>	11	3	4		4		12	1	1		10

Заряд в электромагнитном поле												
<b>Тема 3.</b> Уравнения Максвелла	11	3	4		4		12	1	1		10	
<b>Тема 4.</b> Постоянное электрическое поле.	11	3	4		4		12		1		11	
<b>Тема 5.</b> Постоянное магнитное поле	11	3	4		4		12		1		11	
<b>Тема 6.</b> Электромагнитные волны.	17	3	7		7		12	1	1		10	
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>27</b>		<b>27</b>		<b>72</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>62</b>	

### Тематический план

Содержательный модуль 2 «Электромагнитное поле в сплошной среде»												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 1.</b> Электростатика проводников	11	3	4		4		11		1		10	
<b>Тема 2.</b> Электростатика диэлектриков	11	3	4		4		11,5	0,5	1		10	
<b>Тема 3.</b> Постоянное магнитное поле, постоянный электрический ток	11	3	4		4		12,5	0,5	1		11	
<b>Тема 4.</b> Электродинамика сверхпроводников	11	3	4		4		13		1		11	
<b>Тема 5.</b> Квазистационарные электромагнитные поля	11	3	4		4		12,5	0,5	1		11	
<b>Тема 6.</b> Электромагнитные волны в	17	3	7		7		12,5	0,5	1		11	

сплошной среде												
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>27</b>		<b>27</b>		<b>72</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>64</b>	
<b>Всего по модулю</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>54</b>		<b>54</b>		<b>144</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>126</b>	

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Специальная теория относительности Принципы относительности Эйнштейна.	3
2	Заряд в электромагнитном поле	3
3	Уравнения Максвелла	3
4	Постоянное электрическое поле.	3
5	Постоянное магнитное поле	3
6	Электромагнитные волны.	3
7	Электростатика проводников	3
8	Электростатика диэлектриков	3
9	Постоянное магнитное поле, постоянный электрический ток	3
10	Электродинамика сверхпроводников	3
11	Квазистационарные электромагнитные поля	3
12	Электромагнитные волны в сплошной среде	3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>

### Темы практических занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Закон придания скорости. Аберрация света. Импульс, энергия релятивистских частиц. Законы сохранения. Распад частиц	4
2	Движение частиц в электрическом поле. Движение частиц в магнитном поле	4
3	Вычисление потенциалов электромагнитного поля	4
4	Вычисление дипольных моментов. Вычисления электростатической энергии систем зарядов	4
5	Вычисление магнитных моментов. Вычисления магнитного поля системы токов.	4
6	Поляризация электромагнитного поля. Вектор Герца	7
7	Емкость проводников. Метод отражений	4
8	Электростатическое поле в диэлектрике. Вектор поляризации. Метод	4

	отражений в диэлектриках	
9	Вектор намагниченности. Магнитное поле в магнитной среде.	4
10	Индукция. Энергия системы проводников с током.	4
11	Переменный ток	4
12	Распространение волн в сплошной среде.	7
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Релятивистские функции Гамильтона. Момент импульса.	4
2	Движение частиц в скрещенных полях	4
3	Тензор энергии импульса электромагнитного поля	4
4	Диполь-дипольное взаимодействие	4
5	Теорема Лармора. Гиромагнитное отношение	4
6	Электромагнитное поле как совокупность гармонических осцилляторов. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Электрическое дипольное и квадратичное магнитное дипольное излучение. Электромагнитное поле в ближней и дальней зонах	7
7	Метод отражений	4
8	Диэлектрический шар в однородном электрическом поле	4
9	Термоэлектрическая эмиссия. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Эффект Холла.	4
10	Высокотемпературные сверхпроводники	4
11	Длинные линии.	4
12	Распространение электромагнитных волн в диспергирующей среде. Соотношение Крамерса-Кронига.	7
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (не предусмотрено рабочим планом)

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Принципы относительности Эйнштейна.
2. Показать, что в специальной теории относительности имеет место сокращение времени, сокращение длины.
3. Показать, что уравнение движения в специальной теории относительности удовлетворяют таким свойствам пространства как однородность.
4. Интегральные уравнения Максвелла.
5. Преобразования Лоренца для симметричного и антисимметричного тензоров второго ранга.
6. Вычислить электростатическое энергию заряженного шара радиуса  $R$ .
7. Вычислить классический радиус электрона.
8. Вычислить поле диэлектрической шара в однородном электрическом поле.

9. Движение заряженной частицы в электрическом поле.
10. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
11. Вычислить дипольный момент системы зарядов.
12. Обосновать связь механического и магнитного моментов.
13. Привести пример системы, которая имеет квадруполь и не имеет диполя.
14. Записать выражения для зависимости напряженности в случае линейной поляризации.
15. Поляризация электромагнитной волны.

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет физико-технический

*Направление подготовки:* **28.03.03 Наноматериалы**

*Профиль:* \_\_\_\_\_

*Программа подготовки:* **бакалавриат**

*Семестр* **5**

*Учебная дисциплина* **Электродинамика**

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

#### ВАРИАНТ №1

1. Преобразования Лоренца для симметричного и антисимметричного тензоров второго ранга.
2. Принципы относительности Эйнштейна.
3. Движение заряженной частицы в магнитном поле.

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

#### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
<b>Всего</b>	<b>30</b>

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

### Теоретические вопросы к экзамену

1. Пространственно-временной интервал.
2. Преобразования Лоренца.
3. Правило придания скорости.
4. Абберация света. Четырехмерные векторы и их свойства.

5. Ковариантные и контравариантные координаты. 4-вектор скорости.
6. Уравнения движения в специальной теории относительности.
7. 4-вектор импульса, силы. Релятивистские функции Лагранжа, Гамильтона.
8. Распад частиц. Момент импульса.
9. Закон Кулона. Электростатическая энергия зарядов.
10. Разложение скалярного потенциала по мультиполям.
11. Электрический диполь. Квадруполь. Энергия диполя во внешнем поле. Диполь-дипольное взаимодействие.
12. Магнитный момент. Магнитное диполь-дипольное взаимодействие.
13. Теорема Лармора. Гиромагнитное отношение.
14. Волновое уравнение.
15. Калибровки Лоренца, Кулона.
16. Плоская монохроматическая волна.
17. Эффект Доплера.
18. Поляризация.
19. Методы решения задач электростатики.
20. Диэлектрики. Вектор поляризации.
21. Термодинамика магнетиков.
22. Магнитные свойства сверхпроводников.
23. Условия квазистационарности.
24. Формулы Френеля.
25. Угол Брюстера.

## ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

*Направление подготовки:* **28.03.03 Наноматериалы**

*Профиль:*

*Программа подготовки:* **бакалавриат**

*Семестр* **5**

*Учебная дисциплина* **Электродинамика**

### БИЛЕТ №1

1. Распад частиц. Момент импульса.
2. Закон Кулона.
3. Диэлектрики.

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Экзаменатор \_\_\_\_\_

### Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	15
Задание 2	15
Задание 3	20
<b>Всего</b>	<b>50 баллов</b>

## 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу «Электродинамика» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

*Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины*

Организационно учебная работа студента	СРС		Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	
max 10 баллов	max 10 баллов	max 30 баллов	100

*Шкала соответствия баллов национальной шкале*

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия по учебной дисциплине «Электродинамика» проводятся в Компьютерном классе №304. Оборудован комплектом учебной мебели на 28 посадочных мест, комплектом рабочего места преподавателя, меловой доской, 10 компьютеров с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, 1 сетевой коммутатор, 1 wi-fi роутер, 1 мультимедийный проектор, 1 экран переносной.

Самостоятельная работа студентов проходит в читальном зале № 4 периодической литературы, укомплектован учебной мебелью на 31 посадочное место, оснащен компьютером в комплекте (1 шт.), расположен по адресу г. Донецк, ул. Университетская, 24, каб. 19.

Индивидуальные и групповые консультации студентам для проведения самостоятельной работы предоставляются в кабинете кафедры теоретической физики и нанотехнологий, укомплектованном комплектом мебели на 12 посадочных мест, оснащенном компьютером в комплекте (1 шт.), принтером, сканером, расположенном по адресу г. Донецк, пр. Театральный 13, ауд. 256.

## 13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : В 10 т. : Учеб. пособие для студентов физ. специальностей ун-тов. Т. 8 : Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; Под ред. Л. П. Питаевского. - 3-е изд. - М. : Физматлит, 1992. - 661 с.	3	
2.	Левич, В. Г. Курс теоретической физики [Текст] : [учеб. пособие для физ.-техн. специальностей вузов]. Т. 2 : Квантовая механика. Квантовая статистика и физическая кинетика / В. Г. Левич и др. ; под ред. В. Г. Левича. - 2-е изд. - Москва : Наука, 1971. - 936 с.	36	
3.	Бредов, М. М. Классическая электродинамика : учеб. пособие для студентов физ. спец. вузов / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин ; под ред. И. Н. Топтыгина. - Москва : Наука, 1985. - 399 с.	7	
<b>Дополнительная литература</b>			
4.	Фейнман, Р. П. Фейнмановские лекции по физике. [Вып.] 5 : Электричество и магнетизм / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс ; Пер. с англ. Г. И. Копылова, Ю. А. Симонова ; Под ред. Я. А. Смородинского. - 2. изд. - М. : Мир, 1977. - 300 с.	12	
5.	Джексон, Д. Классическая электродинамика / Д. Джексон ; Пер. с англ. Г. В. Воскресенского и Л. С. Соловьева ; Под ред. Э. Л. Бурштейна. - М. : Мир, 1965. - 702 с.	2	
6.	Вильф, Ф. Ж. Логическая структура частной теории относительности / Ф. Ж. Вильф. - М. : УРСС, 2001. - 158 с.	1	

#### 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.

<http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки

#### 15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, Free Pascal, Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 20\_\_ год.

Протокол № \_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_