ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ

Кафедра теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-методической
и учебной работе
_____ Е.И.Скафа
"__21__" ____декабря____2016 г.
МП

Рабочая программа учебной дисциплины

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА
(ЭЛЕКТРОДИНАМИКА)

Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Профиль подготовки:	Общий
Образовательный уровень выпускника:	Академический бакалавр
Форма обучения:	очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

_____ Малюк Н.Г.

“__16_____декабря_____2016 г.

М.П.

Программа учебной дисциплины **«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (ЭЛЕКТРОДИНАМИКА)»** составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.03.02 «Физика», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «04» апреля 2016 г. №284 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «07» августа 2015 г. №750.

Разработчик:
Ст.преп. кафедры теоретической физики
и нанотехнологий Пойманов В.Д.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № 8 от «12» декабря 2016 г.

Зав. кафедрой теоретической физики и нанотехнологий Варюхин В.Н.

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

Протокол № 4 от «14» декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Программа учебной дисциплины «Теоретическая физика (Электродинамика)» является частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» и состоит из двух содержательных модулей: 1) «Постоянное электрическое и магнитное поля в сплошной среде», 2) «Электромагнитные волны»

Учебная дисциплина «Теоретическая физика (Электродинамика)» принадлежит к базовой части профессионального блока учебного плана.

Учебная дисциплина «Теоретическая физика (Электродинамика)» принадлежит к базовой части профессионального блока учебного плана. Основывается на базе дисциплин: «Общая и экспериментальная физика (Электричество и магнетизм)», «Общая и экспериментальная физика (Оптика)», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения. Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Теория групп».

2. Нормативные ссылки *(при необходимости)*

3. Структура дисциплины *(модуля)*

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		**заочная форма обучения на базе*		
	СОО	СПО (ускор.)	СОО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Образовательный уровень:	Академический бакалавр				
Направление подготовки	***03.03.02 «Физика»***				
Профиль					
Количество содержательных модулей (тем)	2(20)				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок,** Базовая часть				
Формы контроля	модульный контроль и экзамен				
Показатели	очная форма обучения на базе		**заочная форма обучения на базе*		
	СОО	**СПО (ускор.)*	СОО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3				
Количество часов	108				
Год подготовки	3				
Семестр	6				
Количество часов					
- лекционных	34				
- практических, семинарских	16				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	58				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.	3				
аудиторных	3				

СОО – среднее общее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи

Цели и задачи преподавания учебной дисциплины «Теоретическая физика (Электродинамика)»: формирование знаний и умений студента в области решения задач по расчету условий распространения электромагнитных волн в различных средах; проработка студентами теоретического материала по электродинамики сплошных сред, подготовка будущего специалиста к применению методов электродинамики при изучении квантовой теории, физики твердого тела, преподавания полученных знаний ученикам средней школе.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

общекультурные компетенции (ОК):

- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность 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 физики, химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);
- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

профессиональные компетенции (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

научно-инновационная деятельность:

- готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);
- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

организационно-управленческая деятельность:

- способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);

педагогическая и просветительская деятельность:

- способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать - уравнения Максвелла для электромагнитного поля в сплошной среде; решение задач по расчету электромагнитного поля;

уметь – 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 сплошной среде; вычислением условий распространения электромагнитных волн в устройствах (волноводах, резонаторах); построением сложных статических и динамических изображений из графических примитивов.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1 «Постоянное электрическое и магнитное поля в сплошной среде»
Тема 1. Электростатика проводников.	Уравнения Максвелла в проводнике. Усреднение. Поверхностная плотность заряда. Энергия системы проводников. Емкости. Теорема Томсона.
Тема 2. Методы решения электростатических задач	Изолированная и заземленная сферы, плоскость. Метод конформного отображения. Тензор максвелловских напряжений.
Тема 3. Деполяризация проводников	Проводящий эллипсоид, эллипсоидальная система координат. Тензор деполяризации. Распределение плотности зарядов.
Тема 4. Электростатика диэлектриков	.Связанные и сторонние заряды в диэлектриках, диэлектрическая проницаемость. Поле диэлектрического эллипсоида, коэффициенты деполяризации. Работа по поляризации.
Тема 5. Свойства изотропных диэлектриков в статическом поле. Свойства анизотропных диэлектриков	Группы симметрии кристаллов. Проявление пиро- и пъезоэлектрических свойств. Симметрийный анализ. Ненулевые компоненты тензоров.
Тема 6. Сегнетоэлектричество	Спонтанная поляризация. Теория Ландау возникновения упорядоченного состояния.
Тема 7. Постоянный ток. Эффект Холла	Электропроводность. Граничные условия. Принцип симметрии Онсагера. Эффект Холла. Эффекты Томсона и Пельтье.
Тема 8. Статическое магнитное поле в сплошной среде	Намагниченность, ее физический смысл. Магнитная восприимчивость, граничные условия. Поле постоянного тока – закон Био-Савара.
Тема 9. Самоиндукция и взаимоиндукция	Термодинамические соотношения в магнитном поле. Энергия системы токов. Формулы для коэффициентов самоиндукции и взаимной индукции. Самоиндукция линейных проводников. Поле и индуктивность соленоида.
Тема 10. Скин-эффект	Условия квазистационарности, уравнения КСП и граничные условия. Токи Фуко. Глубина проникновения поля в проводник. Поверхностный импеданс. Скин-Эффект.
	Содержательный модуль 2 «Электромагнитные

	волны»
Тема 1. Цепи переменного тока	Импеданс. RLC-контур. Сдвиг фазы и собственные частоты.
Тема 2. Низкочастотное поле в диэлектриках. Переменное поле в диэлектриках с учетом эффектов запаздывания. Дисперсия диэлектрической проницаемости. Соотношения Крамерса- Кронига.	Ток смещения. Уравнения Максвелла для ЭМВ. Дисперсия магнитной проницаемости. Осцилляторная модель.
Тема 3. Магнитная симметрия конденсированных сред. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм.	Фазовый переход ферро-парамагнетик. Обменная энергия, энергия анизотропии формы и кристаллографической анизотропии. Тензор размагничивающих коэффициентов – шар ,цилиндр, пленка. Уравнениея магнитостатики, приближения. Уравнения Уокера.
Тема 4. Спиновые волны	Уравнение Ландау-Лифшица. Спектр спиновых волн в неограниченной среде. Влияние граничных условий. Однородный ФМР, формула Киттеля. Неоднородный ФМР. Спектр волн в пластине. Спектр МСВ в неограниченном ферродиэлектрике.
Тема 5. Распространение волн в диспергирующих средах. Соотношения между фазовой и групповой скоростью	Скорость потерь энергии в диспергирующей среде. Уравнения Максвелла для монохроматтического поля. Фазовая и групповая скорости.
Тема 6. Геометрическая оптика	Уравнение эйконала, принцип Ферма.
Тема 7. Отражение и преломление волн	Законы отражения и преломления, коэффициенты. Отражение волн пластиной. Плоное внутренне отражение. Угол Брюстера.
Тема 8. Волны в анизотропных средах. Флуктуации, флуктуационно-диссипационная теорема.	Уравнение Френеля. Лучевой и волновой векторы. Сдвиг Гуса-Хэншена. Метод ВКБ. Эффект Фарадея. Гиротропные среды
Тема9. Волны в слоистых средах	Т-матрица, ее свойства. Вычисление дисперсионных соотношений с помощью т-матрицы, теорема Флоке. Метод эффективной среды. Поверхностные поляритоны.
Тема 10. Основные свойства сверхпроводников. Высокотемпературная сверхпроводимость	Эффект Мейсснера, зависимость критического поля от температуры. Сверхпроводники первого и второго рода, диамагнетизм. Свободная энергия сверхпроводника. Уравнения Лондонов. Термодинамика сверхпроводников.

Курс дисциплины «**Теоретическая физика (**Электродинамика**)**» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

1. лекции;
2. практические занятия;
3. самостоятельная работа студента.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические (упражнения) методы.

По характеру познавательной деятельности студентов используются объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы, проблемное преподавание, частично-поисковый и исследовательский методы.

В зависимости от основной дидактической цели и задач используются методы устного изложения знаний, закрепление учебного материала, самостоятельной работы студентов по осмыслению и усвоению нового материала, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

1. устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);
2. проверка самостоятельных работ;
3. итоговый тест (экзаменационные билеты).

Тематический план (*заполняется согласно учебному плану)*

Содержательный модуль 1 «Постоянное электрическое и магнитное поля в сплошной среде»																							
Названия содержательных модулей и тем	**Количество часов**																						
	Очная форма						**Заочная форма**																
							на базе общего среднего образования						**на базе среднего профессионального образования**						**на базе высшего профессионального образования**				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	работасамостоятельная	работаиндивидуальная
Тема 1. Электростатика проводников.	6	2	2		2																		
Тема 2. Методы решения электростатических задач	6	2	2		2																		
Тема 3. Деполяризация проводников	4	2			2																		
Тема 4. Электростатика диэлектриков	6	2	2		2																		
Тема 5. Свойства изотропных диэлектриков в статическом поле.	4	2			2																		

Свойства анизотропных диэлектриков																							
Тема 6. Сегнетоэлектричество	4	2			2																		
Тема 7. Постоянный ток. Эффект Холла	6	2	2		2																		
Тема 8. Статическое магнитное поле в сплошной среде	4	2			2																		
Тема 9. Самоиндукция и взаимоиндукция	4	2			4																		
Тема 10. Скин-эффект	4				4																		
Итого по содержательному модулю 1	54	18	8		24																		

	Содержательный модуль 2 «Электромагнитные волны»			
Названия содержательных модулей и тем	**Количество часов**			
	Очная форма	**Заочная форма**		
		на базе общего среднего	**на базе среднего**	**на базе высшего**

							образования						профессионального образования						профессионального образования				
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	работасамостоятельная	работаиндивидуальная
Тема 1. Цепи переменного тока	6	2	2		2																		
Тема 2. Низкочастотное поле в диэлектриках. Переменное поле в диэлектриках с учетом эффектов запаздывания. Дисперсия диэлектрической проницаемости. Соотношения Крамерса-Кронига.	6	2	2		2																		
Тема 3. Магнитная симметрия конденсированных сред. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм.	4	2			2																		
Тема 4. Спиновые волны	8	2	2		4																		
Тема 5. Распространение волн в диспергирующих	6	2			4																		

средах. Соотношения между фазовой и групповой скоростью																							
Тема 6. Геометрическая оптика	6	2			4																		
Тема 7. Отражение и преломление волн	8	2	2		4																		
Тема 8. Волны в анизотропных средах. Флуктуации, флуктуационно-диссипационная теорема.	6	2			4																		
Тема9. Волны в слоистых средах	4				4																		
Тема 10. Основные свойства сверхпроводников. Высокотемпературная сверхпроводимость	4				4																		
Итого по содержательному модулю 2	54	16	8		34																		
Всего по модулю	108	34	16		58																		

6. Темы семинарских занятий не предусмотрено рабочим планом.

7. Темы практических занятий

1. Интегрирование уравнений Максвелла в среде
2. Метод изображений
3. Симметрийный анализ кристаллической структуры и материальные тензоры
4. Нахождение коэффициентов деполяризации. Криволинейные системы координат.
5. Отражение и преломление электромагнитных волн
6. Осцилляторная модель
7. Цепи переменного тока
8. Уравнение Ландау-Лифшица
9. Термодинамика диэлектриков
10. Фазовые переходы в магнетиках

8. Темы лабораторных занятий не предусмотрено рабочим планом.

9. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «Теоретическая физика (Электродинамика)»: предусматривает:

- разработки теоретических основ прослушанного лекционного материала;
- изучение отдельных тем или вопросов, которые предусмотрены для самостоятельной работы;
- подготовку к практическим занятиям;
- самостоятельное решение задач;
- подготовку к модульному контролю.

Темы для самостоятельной работы

1. Метод конформного отображения для проводников
2. Эффекты Томсона и Пельтье
3. Пироэлектричество
4. Сегнетоэлектрики
5. ЭМВ в Ферродиэлектриках
6. Уравнения магнитостатики
7. Равновесные параметры полосовой доменной структуры
8. Эффекты Керра и Фарадея. Оптическая активность
9. Токи Фуко
10. Уравнения Лондонов в сверхпроводниках
11. Коэффициент отражения пластины
12. Сдвиг Гуса-Хэншена

10.Индивидуальные задания не предусмотрено рабочим планом.

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Как производится усреднение по решетке электростатического поля и соответствующих уравнений?
2. В чем различие проводников и диэлектриков?
3. Уравнения постоянного электрического поля в проводнике. Граничные условия.
4. Выразите поверхностную плотность зарядов через потенциал

5. Получите выражение для энергии электростатического поля проводников. Что называется коэффициентами емкости и электростатической индукции? Их симметрия
6. Сформулируйте и докажите теорему Томсона

Проводник в однородном поле. Формула Томсона. Тензор поляризуемости.
7. Уравнения Максвелла для постоянного поля в диэлектриках.
8. Поляризация и электрическая индукция. Связанные и сторонние заряды.
9. Диэлектрическая проницаемость. Уравнение Лапласа и граничные условия к нему
10. Работа по поляризации диэлектрика. Термодинамические соотношения для диэлектрика.
11. Диэлектрические свойства кристаллов. Одноосные и двуосные кристаллы. Пироэлектричество.
12. Классификация кристаллов по симметрийным свойствам. Какие группы симметрии допускают пъезоэлектричество?
13. Как определить ненулевые компоненты пъезоэлектрического тензора в кристаллах определенной группы симметрии?

14. Сегнетоэлектричество. Спонтанная поляризация. ТД потенциал и его исследование.
15. Постоянный ток. Материальное соотношение. Электропроводность. Граничные условия.
16. Принцип симметрии кинетических коэффициентов Онсагера.
17. Эффект Холла. Постоянная Холла.
18. Эффекты Томсона и Пельтье
19. Усреднение компонент магнитного поля в уравнениях Максвелла
20. Намагниченность и ее физический смысл
21. Магнитные проницаемость и восприимчивость. Граничные условия.

12. Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень образования – Академический бакалавр
Направление подготовки – 03.03.02 «Физика»
Семестр – 6
Учебная дисциплина – «Теоретическая физика (Электродинамика)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ___

1. Электростатика проводников. Уравнение Лапласа и граничные условия для потенциала
2. Классификация магнетиков. Диа- пара- и ферромагнетики. Антиферромагнетикии ферриты.
3. Уравнения квазистационарного поля. Условия применимости.

«Утверждено»
на заседании кафедры
протокол №___ от «__»_____ ___ г.

Заведующий кафедрой В.Н. Варюхин

Экзаменатор В.Д.Пойманов

13. Критерии оценивания

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «Теоретическая физика (Электродинамика)» включает в себя два зачётных модуля. Модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объёме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале по следующим критериям:

Зачётные модули	Форма контроля	Баллы
Содержательный модуль 1	Самостоятельная работа	25
Содержательный модуль 2	Самостоятельная работа	25
Экзамен		50
Общий итог		100

К первому промежуточному модульному контролю студент имеет возможность получить 25 баллов, решив практические упражнения, предложенные для самостоятельной работы. Ко второму промежуточному модульному контролю студент имеет возможность получить 25 баллов, решив практические упражнения, предложенные для самостоятельной работы. На экзамене студент имеет возможность получить 50 баллов. Основой для получения оценки на экзамене является уровень овладения студентами материала курса «Теоретическая физика (Электродинамика)», предусмотренного учебным планом направления подготовки 03.03.02 Физика. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов. От студента требуется устное изложение ответов на них. Ответ на каждый из вопросов оценивается в 15 баллов. 5 дополнительных баллов студент может получить, решив еще одно практическое упражнение.

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	По шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет. зачёт)	Определение
90–100	A	«Отлично» (5) *(зачтено)*	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) *(зачтено)*	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3) *(зачтено)*	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) *(не зачтено)*	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку

0-34	F	2 (неудовлетворительно) *(не зачтено)*	с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

14. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для обеспечения лекционных и практических **занятий** по данному курсу используется аудитория **304** «Компьютерный класс», оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором и ПЭВМ в количестве 10 шт.

15. Рекомендованная литература

Основная

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика (Электродинамика сплошных сред), М. Наука,1982г.

2.. Тамм И.Е. "Основы теории электричества", М. Наука,1989г.

3. Батыгин В.В., Топтыгин И. Н. "Сборник задач по электродинамике", М. Наука.

Дополнительная

1. Бобек Э., Делла Торе Э. Цилиндрические магнитные домены. М. «Энергия», 1977 г
2. Барьяхтар В.Г., Горобец Ю.И., Денисов С.И., Гришин А.М. Электродинамика доменосодержащих сред, Донецк, 1992 г.
3. Соколов А.А., Тернов И.М. Релятивистский электрон, М. «Наука», 1974 г.
4. Гуревич А. Г.«Ферромагнитный резонанс в ферритах и антиферромагнетиках», М., Наука, 1973, 591 с.

Федорченко А. М. "Теоретична фізика т.1", Київ "Вища школа", 1992 р.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры
№ ___ от _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____
Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____
Зав. кафедрой _____ _____

14. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для обеспечения лекционных и практических **занятий** по данному курсу используется аудитория **304** «Компьютерный класс», оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором и ПЭВМ в количестве 10 шт.

15. Рекомендованная литература

Основная

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика (Электродинамика сплошных сред), М. Наука,1982г.

2.. Тамм И.Е. "Основы теории электричества", М. Наука,1989г.

3. Батыгин В.В., Топтыгин И. Н. "Сборник задач по электродинамике", М. Наука.

Дополнительная

1. Бобек Э., Делла Торе Э. Цилиндрические магнитные домены. М. «Энергия», 1977 г
2. Барьяхтар В.Г., Горобец Ю.И., Денисов С.И., Гришин А.М. Электродинамика доменосодержащих сред, Донецк, 1992 г.
3. Соколов А.А., Тернов И.М. Релятивистский электрон, М. «Наука», 1974 г.
4. Гуревич А. Г.«Ферромагнитный резонанс в ферритах и антиферромагнетиках», М., Наука, 1973, 591 с.

Федорченко А. М. "Теоретична фізика т.1", Київ "Вища школа", 1992 р.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры
№ 1 от 28.08.2018

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.2018
Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____
Зав. кафедрой _____ _____