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 СПЛОШНЫХ СРЕД)

Направление подготовки: 03.03.02 «Физика»

Профиль подготовки: Общий

Образовательный
уровень выпускника: Академический бакалавр

Форма обучения: очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

_____ Н.Г. Малюк

"16" декабря_____2016 г.

М.П.

Программа учебной дисциплины **«Теоретическая физика (Электродинамика сплошных сред)»** 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 «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:
Ст. преп. кафедры теоретической физики
и нанотехнологий — В.Д. Пойманов
д. ф.-м. н., профессор кафедры теоретической
физики и нанотехнологий — А.Г. Милославский

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № 8 от «8» декабря 2016 г.

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

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

Протокол № 4 от «14» декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета — В.Н. Котенко

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Программа учебной дисциплины «Теоретическая физика (Электродинамика сплошных сред)» является частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» и состоит из двух содержательных модулей:
Содержательный модуль 1 «***Уравнения Максвелла***»
Содержательный модуль 2 «***Постоянное электрическое и магнитное поля***».
Учебная дисциплина «Теоретическая физика (Электродинамика сплошных сред)» принадлежит к базовой части профессионального блока учебного плана.

Учебная дисциплина «Теоретическая физика (Электродинамика сплошных сред)» 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 (12)				
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	5				
Количество часов					
- лекционных	32				
- практических, семинарских	16				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	60				
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 сплошных сред)»: формирование знаний и умений студента в области решения задач по расчету электрических и магнитных полей, созданных различными системами; предусматривает проработку студентами теоретического материала по теории поля.

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 - свойства четырехмерного континуума, модельные приближения положении 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;

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;

владеть – навыками проведения симметричного анализа физической задачи, вычисления напряженности статических полей, 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 «Уравнения Максвелла»
Тема 1.Специальная теория относительности	Основные постулаты СТО. Интервал и его инвариантность. Следствие – преобразования Лоренца. Закон сложения скоростей. Собственное время Пространство Минковского и его метрика. Четырехмерный вектор скорости.
Тема 2. Релятивистская механика	Лагранжиан и действие для свободной частицы. Энергия и импульс. Энергия покоя. Четырехмерный вектор импульса. Закон сохранения при столкновениях. Примеры использования - эффект Комптона, эффект Мессбауэра, эффект Вавилова-Черенкова. Фотоны. Момент импульса.
Тема 3. Электрический заряд и электромагнитное поле	Точечный заряд., Лагранжиан взаимодействия частицы с ЭМП. Скалярный и векторный потенциалы. Импульс и энергия как четырехмерный вектор, соотношение между ними. Нерелятивистский предел – электрическая и магнитные силы Лоренца, энергия. Движение частиц в ЭМП.
Тема 4. Уравнения электромагнитного поля. Уравнения Лагранжа для непрерывных систем. Действие для электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока и уравнение	Вывод уравнений, тензор ЭМП. Напряженности ЭМП как компоненты тензора, связь между ними. Преобразование Лоренца для поля, инварианты поля. Калибровка потенциалов.

непрерывности	
Тема 5. Уравнения Максвелла в 3-мерной и 4-мерной формах записи.	Первая пара в трех- и четырехмерном виде. Действие для ЭМП, полный лагранжиан. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности. Вторая пара. Граничные условия.
Тема 6. Тензор энергии-импульса	Плотность потока энергии. Вектор Умова-Пойнтинга. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Тензор максвелловских напряжений.
	Содержательный модуль 2 «Постоянное электрическое и магнитное поля»
Тема 1. Постоянное электрическое поле. Поле равномерно движущегося заряда. Дипольный и мультипольный моменты. Система зарядов во внешнем поле	Закон Кулона. Функция Грина для уравнения Лапласа. Энергия системы покоящихся зарядов. Дипольный, квадрупольный и мультипольные моменты. Диполь-дипольное электростатическое взаимодейцствие.
Тема 2. Постоянное магнитное поле. Магнитный момент. Теорема Лармора	Постоянное магнитное поле, магнитный момент. Закон Био-Савара. Гиромагнитное отношение. Теорема Лармора.
Тема 3. Электромагнитные волны	Волновое уравнение в трех и четырехмерном виде. Лоренцева и кулоновская калибровки. Плоские и монохроматические волны. Поляризация волн, эффект Допплера. Спектральное разложение поля, собственные колебания, фотоны
Тема 4. Распространение света	Предел геометрической оптики, уравнение эйконала. Предел геометрической оптики, дифракция Френеля и Фраунгофера.
Тема 5. Электромагнитные поля движущихся зарядов	Поле движущихся зарядов Запаздывающие потенциалы.
Тема 6 Теория излучения	Поле системы на больших расстояниях, волновая зона излучения. Дипольное излучение, интенсивность. Квадрупольное и магнитодипольное излучение. Поле излучения на близких расстояниях. Магнитно-тормозное излучение, торможение излучением.

Курс дисциплины «**Теоретическая физика (**Электродинамика сплошных сред**)**» 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)*

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1 «Уравнения Максвелла»																						
	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.Специальная теория относительности	6	2			4																		
Тема 2. Релятивистская механика	8	2	2		4																		
Тема 3. Электрический заряд и электромагнитное поле	8	2	2		4																		
Тема 4. Уравнения электромагнитного поля.	10	2	2		6																		
Тема 5. Уравнения Максвелла в 3-мерной и 4-мерной формах записи.	12	4	2		6																		
Тема 6. Тензор энергии-импульса	12	4	2		6																		
Всего по модулю 1	54	16	8		3																		

					0																		

	Содержательный модуль 2 «Постоянное электрическое и магнитное поля»																						
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. Постоянное электрическое поле.	6	2			4																		
Тема 2. Постоянное магнитное поле. Магнитный момент. Теорема Лармора	8	2	2		4																		
Тема 3. Электромагнитные волны	8	2	2		4																		
Тема 4.Распространение света	10	2	2		6																		
Тема 5. Электромагнитные поля движущихся зарядов	12	4	2		6																		
Тема 6. Теория излучения	12	4	2		6																		

Всего по модулю 2	54	16	8		30																		
Всего по модулю	108	32	16		60																		

(пп. 6-10 являются необязательной формой и носят рекомендательный характер)

6. Темы семинарских занятий – не предусмотрено рабочим планом.

7. Темы практических занятий

1. Специальная теория относительности
2. Рассеяние и релятивистский распад частиц
3. Движение частиц в электромагнитном поле
4. Уравнения Максвелла. Постоянное электрическое поле.
5. Уравнения Максвелла. Постоянное магнитное поле.

8. Темы лабораторных занятий – не предусмотрено рабочим планом.

9. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «Теоретическая физика (Электродинамика сплошных сред)»: 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. Момент импульса
2. Аберрация света
3. Четырехмерная скорость
4. Преобразование Лоренца для поля
5. Тензор энергии-импульса
6. Мультипольные моменты
7. Теорема Лармора
8. Магнитно-тормозное излучение

10. Индивидуальные задания – не предусмотрено рабочим планом.

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Записать формулы преобразования Лоренца
2. Записать закон преобразования симметричного и антисимметричного тензора
3. Вывести формулы для релятивистских эффектов
4 Записать преобразование Лоренца для энергии и импульса
5 Рассчитать эффекты Комптона и Мессбауэра
6 Записать компоненты тензора ЭМП
7 Записать формулы преобразования компонент полей
8 Вывести уравнения движения заряда в поле
9 Записать уравнения Максвелла и граничные условия к ним
10 Найти выражение для дипольного момента и энергии системы зарядов получить выражение для магнитного момента

12. Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень образования – Академический бакалавр
Направление подготовки – 03.03.02 «Физика»
Семестр – 5
Учебная дисциплина – «Теоретическая физика (Электродинамика сплошных сред)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ___

1. Четырехмерный вектор скорости.
2. Закон Био-Савара.
3. Рассчитать эффекты Комптона и Мессбауэра

«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 сплошных сред)» 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 сплошных сред)», 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	По шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен,	Определение

действует в ДонНУ		дифференцированный зачет. зачёт)	
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. "Теория поля", 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. Джексон Д. "Классическая электродинамика", М. Мир, 1965г.
2. Пановский В., Филипс М. "Классическая электродинамика"

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 _____ _____

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 _____ _____