ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общей физики и дидактики физики

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-методической
и учебной работе
_____ Е.И. Скафа
«_21_» _декабря_ 2016 г.
МП

Рабочая программа учебной дисциплины

«ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ»

Направление подготовки: **03.04.02** Физика

Профиль подготовки: _____

Образовательный уровень выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физико-технического факультета
_____Малюк Н.Г.
"16"_____декабря_____2016 г.

Программа учебной дисциплины «Физика магнитных явлений и высокотемпературная сверхпроводимость» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.02«Физика» утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «4» апреля 2016 г. №300» 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.

Разработчики:

К.ф.-м.н, проф. кафедры
теоретической физики и нанотехнологий Иваницын Н.П.

К.т.н, доцент кафедры
общей физики и дидактики физики Безус А.В.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики

Протокол № 5 от «17»___ноября___ 2016 г.

Зав. кафедры общей физики и дидактики физики Бешевли Б.И.

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.

Область применения и место дисциплины в учебном процессе: Учебная дисциплина «Физика магнитных явлений и высокотемпературная сверхпроводимость» является вариативной частью профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Основывается на базе дисциплин предыдущего уровня образования: «Общая и экспериментальная физика (Электричество и магнетизм)», «Общая и экспериментальная физика (Оптика)», «Общая и экспериментальная физика (Физика атома и атомных явлений)», «Общая и экспериментальная физика (Физика атомного ядра и частиц)», «Квантовая механика», а также при изучении предшествующих дисциплин «Общая и экспериментальная физика (Механика)», «Общая и экспериментальная физика (Молекулярная физика. Термодинамика)», «Теория вероятности и математическая статистика», «Теория функций комплексного переменного», «Векторный и тензорный анализ», «Дифференциальные уравнения. Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Методы математической физики», а также предыдущих дисциплин «Физика высоких энергий», «Современные проблемы науки и техники».

Является продолжением и логическим завершением курса учебного плана магистров и предполагает углубленное изучение магнитных явлений и физики сверхпроводников.

1. Нормативные ссылки *(при необходимости)*

2. Структура дисциплины *(модуля)*

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		**заочная форма обучения на базе*		
	ВПО	ВПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Образовательно-квалификационный уровень:	Магистр				
Направление подготовки	03.04.02 Физика				
Профиль	Физика и Информатика				
Количество содержательных модулей (тем)	2				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок,** Вариативная часть				
Формы контроля	**текущие (модульный контроль) и промежуточная аттестация (экзамен)*				
Показатели	очная форма обучения на базе		**заочная форма обучения на базе*		
	ВПО	**ВПО (ускор.)*	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	4,5				
Количество часов	162				
Год подготовки	2				
Семестр	3				
Количество часов					
- лекционных	48				
- практических, семинарских					
- лабораторных					
- самостоятельной работы	114				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, в т.ч.	4				

аудиторных	4				

ОСО – средне общее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование
1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

3. Описание дисциплины (*модуля*)

Цели и задачи.

Цель – сформировать у будущих магистров основных представлений в области наиболее передовых теоретических предположений и разработок по физике магнитных явлений и физике низких температур, а также способах получения высокотемпературных сверхпроводников и перспективах их практического применения.

Задачи – дать представление о современных теоретических представлениях о пара-, диа- и ферромагнетизме металлов и диэлектриков. Проанализировать различные элементы магнитной структуры и процессов намагничивания ферромагнетиков, дать представление о многоподрешеточных магнетиках: ферритах-шпинелях, ферритах гранатах, гексаферритах и др. Рассмотреть поведение магнитоупорядоченных кристаллов в переменном магнитном поле. Дать феноменологическое описание термодинамики и электродинамики сверхпроводников, основ микроскопической теории сверхпроводимости, включая туннельный эффект в сверхпроводниках и эффект Джозефсона, особенности применения сверхпроводников в электронике и электротехнике. Дать понятия об основные типах и физических свойствах высокотемпературных сверхпроводников, ознакомить с оксидными высокотемпературными сверхпроводниками, дать теоретические основы в технологии получения ВТСП различных составов.

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

а) ***общекультурных (ОК):***

– способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

– способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

– способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

– способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

– способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

– способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

– способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

– способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

б) ***общепрофессиональными компетенциями (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 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);

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

– способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4);

– способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-6);

– способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка (ОПК-7);

– способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);

– способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9).

б) *профессиональных (ПК):*

научно-исследовательская и проектная деятельность:

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

– способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

– готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);

– способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

– способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

организационно-управленческая деятельность:

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

– способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7);

– способностью понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования (ПК-8);

педагогическая и просветительская деятельность:

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

– способностью методически грамотно планировать лекционные и практические занятия по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями (ПК-10).

В результате изучения модуля студент должен

Знать:

- основные явления и эксперименты по магнетизму;
- физические понятия и величины, необходимые для описания магнитных явлений;
- методы физических исследований и измерений;
- базовые модели теории магнетизма и сильно-коррелированных электронных систем;
- физические принципы, законы и теории;
- применение магнитодинамики в технике;
- основные теории явления сверхпроводимости;
- кристаллохимические особенности и критические параметры ВТСП;
- физические основы сверхпроводимости и сверхтекучести;
- физические основы теории электронного транспорта в металле;
- особенности применения сверхпроводников в электронике.

Уметь:

- систематизировать результаты наблюдений;
- выявлять существенные признаки магнитных явлений;
- устанавливать характерные закономерности при наблюдении и экспериментальных исследованиях магнитных явлений и процессов;
- применять для описания физических явлений известные теоретические модели;
- давать определения основных понятий и величин магнитодинамики;
- формулировать основные законы и границы их применимости;
- решать физические задачи по магнетизму;
- применять знание теории магнетизма для анализа незнакомых физических ситуаций;
- правильно выбирать и применять адекватные базовые модели и подходы физики сверхпроводимости и сильно-коррелированных электронных систем при решении конкретных теоретических и прикладных задач;
- грамотно подбирать условия получения высокотемпературных материалов, исследовать их основные свойства и практически повышать критические параметры.

Владеть навыками:

- измерения основных магнитных величин;
- проведения исследований с использованием основных экспериментальных методов;
- численных расчетов физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов;
- повышения критических характеристик и областях применения ВТСП-материалов.

4. Содержание дисциплины (модуля) и формы организации учебного процесса

Курс дисциплины «**Физика магнитных явлений и высокотемпературной сверхпроводимости»** предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. Лекции сопровождаются лекционным экспериментом.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-

ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение.

Использование в учебном процессе интернет-ресурсов по данному курсу; решение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям; дискуссии в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; лабораторные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебной и методической литературы, составление конспектов, аннотаций статей, изучение приборов и оборудования, проведение эксперимента, обработку полученных результатов, анализ полученных результатов. Студенты изучают дополнительную литературу по предмету для расширения и углубления знаний, принимают участие в поиске новых данных по заданной теме, прививается интерес к предмету.

Порядковый номер, тема	**Краткое содержание темы**
Содержательный модуль 1	
Тема 1. Пара- и диамагнетизм.	Магнитные характеристики. Термодинамические соотношения. Строение электронных оболочек переходных и редкоземельных ионов. Пара- и диамагнетизм свободных ионов. Пара- и диамагнетизм металлов. Теоретико-групповая классификация энергетических уровней ионов в кристаллах. Теория кристаллического поля. Молекулярные орбитали. Магнитные свойства ионов в кристаллах.
Тема 2. Ферромагнетизм.	Теория молекулярного поля Вейсса. Молекула водорода и обобщение теории на N атомов. Модель Френкеля-Гейзенберга. Спиновые волны. Зонная теория металлов. Теоретико-групповая классификация электронных состояний в металлах. Критерий ферромагнетизма 3d-металлов. Косвенный обмен в ферродиэлектриках. Обмен через электроны проводимости. (s-d) обменная модель Вонсовского.
Тема 3. Доменная структура и процессы намагничивания.	Энергия обменного взаимодействия. Магнитная кристаллографическая анизотропия. Магнитоупругая и магнитостатическая энергия. Доменные границы и доменная структура. Уравнение Ландау-Лифшица. Процессы смещения доменных границ и процессы вращения вектора намагниченности. Тонкие ферромагнитные пленки.
Тема 4. Многоподрешеточные магнетики.	Антиферромагнетики. Слабые ферромагнетики. Ферриты-шпинели. Теория ферромагнетизма Нееля. Ферриты-гранаты. Сложные магнитные структуры.
Тема 5. Поведение магнитных кристаллов в перемененых магнитных полях.	Ферромагнитный и ферримагнитный резонанс. Магнитный резонанс в антиферромагнетиках и слабых ферромагнентиках. Резонанс и релаксация доменных границ. Магнитооптические эффекты. Исследование магнитных кристаллов магнитооптическими методами.
Содержательный модуль 2	
Тема 6. Основные свойства сверхпроводников.	История открытия сверхпроводимости. Магнитные свойства сверхпроводников. Термодинамика сверхпроводников. Высокотемпературная сверхпроводимость.
Тема 7.	Развитие теории сверхпроводимости. Уравнение Лондонов.

Линейная электродинамика сверхпроводников.	Нелокальная электродинамика сверхпроводников. вантование магнитного потока.
Тема 8. Распределение магнитного поля в сверхпроводниках.	Пластина в параллельном поле, пластина с током, пленка над экраном. Кинетическая индуктивность. Комплексная проводимость сверхпроводника. Скин-эффект и поверхностный импеданс.
Тема 9. Теория сверхпроводимости Гинзбурга-Ландау.	Свободная энергия сверхпроводников. Уравнения Гинзбурга-Ландау. Длина когерентности и глубина проникновения. Энергия границы раздела между нормальной и сверхпроводящей фазами. Критическое поле тонкой пленки, критический ток тонкой пленки.
Тема 10. Сверхпроводимость второго рода.	Поле одиночного вихря, первое критическое поле. Взаимодействие вихрей, второе критическое поле. Критический ток, пиннинг. Физические свойства и кристаллографическая структура ВТСП-систем. Необычные нормальные свойства и фазовая диаграмма ВТСП-систем.
Тема 11. Микроскопическая теория сверхпроводимости.	Электрон-фотонное взаимодействие. Основное состояние сверхпроводника. Спектр элементарных возбуждений сверхпроводнка. Незатухающий ток и эффект Мейснера.
Тема 12. Туннельный эффект в сверхпроводниках.	Переход металл-изолятор-металл, переход металл-изолятор-сверхпроводник. Переход сверхпроводник-изолятор-сверхпроводник. Детектирование электромагнитных волн.
Тема 13. Эффект Джозефсона.	Джозефсоновское туннелирование. Стационарный эффект Джозефсона. Нестационарный эффект Джозефсона.

Тематический план (*заполняется согласно учебному плану)*

Содержательный модуль 1																							
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	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Пара- и диамагнетизм.	17	5			12																		
Тема 2. Ферромагнетизм.	17	5			12																		
Тема 3. Доменная структура и процессы намагничивания.	16	5			11																		
Тема 4. Многоподрешеточные магнетики.	16	5			11																		
Тема 5. Поведение магнитных кристаллов в перемененых магнитных полях.	15	4			11																		
Итого по содержательному модулю 1	81	24			57																		

5

Содержательный модуль 2																							
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	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 6. Основные свойства сверхпроводников.	8	3			5																		
Тема 7. Линейная электродинамика сверхпроводников.	8	3			5																		
Тема 8. Распределение магнитного поля в сверхпроводниках.	8	3			5																		
Тема 9. Теория сверхпроводимости Гинзбурга-Ландау.	8	3			5																		
Тема 10. Сверхпроводимость второго рода.	8	3			5																		

Тема 11. Микроскопическая теория сверхпроводимости.	7	3			4																		
Тема 12. Туннельный эффект в сверхпроводниках.	7	3			4																		
Тема 13. Эффект Джозефсона.	7	3			4																		
Итого по содержательному модулю 2	81	24			57																		
Всего часов по модулю	162	48			114																		

6. Темы семинарских занятий.

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

7. Темы практических занятий.

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

8. Темы лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

9. Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов предусматривает проработку теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем и вопросов, запланированных для самостоятельного изучения; изучение учебной и методической литературы; составление конспектов; решение задач; систематизацию изученного материала перед модульным контролем и экзаменом

№	Название темы
1	Диамагнетизм и парамагнетизм
2	Ферромагнетики
3	Квантование спиновых операторов
4	Уравнения движения магнитного момента
5	Антиферромагнетики
6	Домены и доменне границы

11. Контрольные вопросы

1. Строение электронных оболочек переходных и редкоземельных ионов.
2. Пара- и диамагнетизм свободных ионов.
3. Пара- и диамагнетизм металлов.
4. Теоретико-групповая классификация энергетических уровней ионов в кристаллах.
5. Теория кристаллического поля.
6. Магнитные свойства ионов в кристаллах.
7. Теория молекулярного поля Вейсса.
8. Модель Френкеля-Гейзенберга.
9. Спиновые волны.
10. Зонная теория металлов.
11. Теоретико-групповая классификация электронных состояний в металлах.
12. Критерий ферромагнетизма 3d-металлов.
13. Косвенный обмен в ферродиэлектриках.
14. (s-d) обменная модель Вонсовского.
15. Энергия обменного взаимодействия.
16. Магнитная кристаллографическая анизотропия.
17. Магнитоупругая и магнитостатическая энергия.
18. Доменные границы и доменная структура.
19. Уравнение Ландау-Лифшица.
20. Процессы смещения доменных границ и процессы вращения вектора намагниченности.
21. Тонкие ферромагнитные пленки.
22. Антиферромагнетики.
23. Слабые ферромагнетики.
24. Ферриты-шпинели.
25. Ферриты-гранаты.
26. Сложные магнитные структуры.
27. Теория ферромагнетизма Нееля.

28. Ферромагнитный и ферримагнитный резонанс.
29. Магнитный резонанс в антиферромагнетиках и слабых ферромагнентиках.
30. Магнитооптические эффекты.
31. Исследование магнитных кристаллов магнитооптическими методами.
32. Термодинамика и магнитные свойства сверхпроводников, развитие теории сверхпроводимости.
33. Уравнение Лондонов.
34. Комплексная проводимость, кинетическая индуктивность сверхпроводника.
35. Скин-эффект и поверхностный импеданс в сверхпроводниках.
36. Уравнения Гинзбурга-Ландау.
37. Длина когерентности, глубина проникновения, сверхпроводники I и II рода.
38. Критическое поле и критический ток тонкой сверхпроводящей пленки.
39. Поле одиночного вихря, первое критическое поле сверхпроводника второго рода.
40. Взаимодействие вихрей, второе критическое поле сверхпроводника II рода.
41. Критический ток в сверхпроводниках второго рода.
42. Электрон-фононное взаимодействие, основное состояние сверхпроводника.
43. Спектр элементарных возбуждений сверхпроводника.
44. Туннельный эффект в сверхпроводниках.
45. Джозефсоновское туннелирование.
46. Стационарный и нестационарный эффекты Джозефсона.
47. История открытия сверхпроводимости и ВТСП.
48. Кристаллическая и зонная структура твердых тел.
49. Основные типы кристаллических структур ВТСП, основной элемент и мобильная подрешетка.
50. Особенности зонной структуры ВТСП. Поверхность Ферми металлов и ВТСП.
51. Основные методы изучения кристаллической структуры ВТСП. Критические параметры ВТСП.
52. Особенности химической природы ВТСП.
53. Медь-кислородные перовскитные блоки и легко поляризующиеся ионы в структуре ВТСП.
54. Химическая сложность и проблемы получения ВТСП с заданными свойствами.
55. Особенности физических и сверхпроводящих свойств.
56. Фазовые соотношения и анализ перспектив разработки новых методов получения ВТСП-материалов.
57. Катионный и анионный состав и структура ВТСП.
58. Зависимость структуры твердого раствора от катионного и анионного состава.
59. Висмутовые ВТСП, ртутники. "Химическое давление" и геометрическая стабильность структуры ВТСП.
60. Методы синтеза ВТСП-фаз и получение ВТСП-материалов.
61. Диаграммы Time-Temperature-Transformation как метод контроля твердофазного распада ВТСП.
62. Криохимическая и RESS технология. Ленты, тонкие пленки, керамика и монокристаллы.

12.Образец экзаменационного билета

Министерство образования и науки ДНР
ГОУ ВПО ***«Донецкий национальный университет»***

Образовательный уровень *магистр*
Факультет физико-технический
Направление подготовки: **03.04.02 ФИЗИКА**
Семестр 3 Кафедра общей физики и дидактики физики
Учебная дисциплина ***«Физика магнитных явлений и высокотемпературная***

сверхпроводимость»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Пара- и диамагнетизм свободных ионов.
2. Туннельный эффект в сверхпроводниках.

Утверждено на заседании кафедры ***общей физики и дидактики физики***
протокол № __ от " __" _____ года
заведующий кафедрой _____ ***Бешевли Б.И.***
экзаменатор _____ ***Безус А.В.***

14. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебных курсов по общей физике состоит из двух содержательных модулей. Каждый содержательный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объеме.

Содержательные модули	Форма контроля	Баллы
Содержательный модуль 1	Теория	15
	Контрольная работа	5
	Контрольная работа	5
Содержательный модуль 2	Теория	15
	Контрольная работа	5
	Контрольная работа	5
Экзамен		50
Общий итог		100

Для оценивания академической успеваемости обучающихся используется шкала оценивания, рекомендованная приказом МОН ДНР от 30.10.2015г. № 750:

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

Знание теоретической части курса оценивается по следующим критериям:

1. Студент получает 75-100% баллов от максимального, если показал

■ глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание физической сущности проблемы;

■ умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;

2. Студент получает 60-74% баллов от максимального, если показал

■ глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание физической сущности рассматриваемых проблем;

■ умение логически рассуждать и проводить доказательства;

3. Студент получает 35-59% баллов от максимального, если показал

■ при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые студент не в состоянии самостоятельно исправить;

4. Студент получает 0-34% баллов от максимального, если

■ не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах;

■ нет ответов на теоретические вопросы.

Экзамен оценивается в 50 баллов.

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

50 баллов – показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме;

45 баллов – показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме, но при ответе допущены несущественные ошибки;

40 баллов – показаны не систематические и не глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета выполнена не в полном объеме, при ответе допущено несколько существенных ошибок;

30 баллов – показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета не выполнена, при ответе допущено много существенных ошибок;

20 баллов – показаны очень поверхностные знания, даны частичные ответы на простые вопросы по знанию основных определений и формул, воспроизведены отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора;

10 баллов – показаны очень поверхностные знания, даны частичные ответы на простые вопросы по знанию основных определений и формул, не воспроизведены отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора;

0 – полное незнание материала.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Для проведения **лекционных занятий** требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской.
2. Для обеспечения **лабораторных занятий** по данному курсу необходимы специальным образом оборудованные аудитории.
3. Выход в Интернет.
4. Wi-Fi доступ в корпусах университета.
5. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.
6. Стенды.

16. Рекомендованная литература

Основная литература

1. Вонсовский С.В. Магнетизм. Магнитные свойства диа-, пара-, ферро-, антиферро-, и ферримагнетиков. М.: Наука, 1971.

2. Абрагам А., Блини Б. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов. Том 1, 2. М.: Мир, 1972.
3. Беллюстин С.В. Классическая электронная теория. М.: Высшая школа, 1971.
4. Кринчик Г.С. Физика магнитных явлений. М.: МГУ, 1976.
5. Высокотемпературные сверхпроводники. /Под ред. Д. Нелсона, М. Уиттинхема, Т. Джоржа. - М.: Мир, 1988 г., 400 с.
6. Китель Ч., Квантовая теория твёрдых тел , М.Наука, 1967 , 491 с.
7. Фейнман Р., Статистическая физика, М.Мир,1978, 407 с.
8. Вихман Э., Квантовая физика, Берклевский курс физики, т.4, М. Наука, Физматлит, 1977, 415 с.
9. Абрикосов А.А., Основы теории металлов, М.Наука, 1987, 520 с.
10. Н. Ашкрофт, Н. Мермин, Физика твёрдого тела,М. Мир, 1979.
11. В.В. Шмидт, Введение в физику сверхпроводников, М. Наука, 1982, 396 с.
12. П. Де Жен, Сверхпроводимость металлов и сплавов, М.Мир, 1966.
13. Антонов, Ю. Ф. Сверхпроводниковые топологические электрические маши-ны/ Ю. Ф. Антонов, Я. Б. Данилевич. - Москва: Физматлит, 2009. - 364 с.
14. Лихарев К.К. Введение в динамику джозефсоновских переходов. - М.: Наука, 1985 г., 320 с.
15. Роуз-Инс А., Родерик Е. Введение в физику сверхпроводимости - М.:Мир, 1972 г., 272 с.
16. Третьяков Ю.Д., Гудилин Е.А., Химические принципы получения металлоксидных сверхпроводников, Успехи Химии, 2000, т.69, н.1, с.3.
17. Г.П.Швейкин, В.А.Губанов, А.А.Фотиев и др. Электронная структура и физико-химические свойства высокотемпературных сверхпроводников. М.: Наука, 1990.

Дополнительная литература

1. Уильямс Дж. Сверхпроводимость и ее применение в технике- М.:Мир, 1973 г., 296 с..
2. Солимар Л. Туннельный эффект в сверхпроводниках и его применение в технике- М.:Мир, 1974 г., 428 с.
3. Ван-Дузер Т., Тернер Ч. Физические основы сверхпроводниковых устройств и цепей -М.:Радио и связь, 1984 г., 344 с.
4. Интегральные схемы и микроэлектронные устройства на сверхпроводниках. /Под ред. В.И. Алферова. - М.: Радио и связь, 1985 г., 232 с.
5. Бароне А., Патерио Дж. Эффект Джозефсона. Физика и применения. М,: Мир, 1984 г., 640 с.

17. Информационные ресурсы

1. http://donnu.ru/ – сайт ДонНУ.
2. http://library.donnu.ru/ – сайт библиотеки ДонНУ.
3. http://www.edu.ru/ – Федеральный портал «Российское образование».
4. http://fizkaf.narod.ru – кафедра и лаборатория физики Московского института открытого образования.
5. http://experiment.edu.ru – естественнонаучные эксперименты – Физика: Коллекция Российского общеобразовательного портала.
6. http://www.edu.delfa.net – кабинет физики Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования.
7. http://genphys.phys.msu.ru – сайт кафедры общей физики физфака МГУ.
8. http://iatephysics.narod.ru/knowhow/knowhow7.htm – правила выполнения измерений и построения графиков.
9. http://www.phys.spb.ru – сайт физического факультета СпбГУ.

18. Программное обеспечение (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 28.08.17.
Зав.кафедрой

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры №1 от 20.08.18
Зав. кафедрой Малюк Я.Т.