



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин
16.03.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ

ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль/специализация) программы
Информационные технологии в физике процессов и наноструктур

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 937)

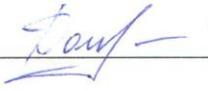
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики,  О.В. Долгушина

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук  О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 01 09 2020 г. № 1
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы физики конденсированного состояния» являются: освоение студентами основных понятий и знаний в области физики конденсированного состояния вещества, кристаллических решеток, фононов и электронов, их законов дисперсии, зонной структуры твердого тела, понятий зон Бриллюэна для элементарных возбуждений.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы физики конденсированного состояния входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Элементарная физика

Практикум решения физических задач

Общая физика

Общий физический практикум

Теоретическая физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Теоретическая физика

Квазичастицы в физике конденсированного состояния

Теория эффективной среды в физике конденсированного состояния

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы физики конденсированного состояния» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
Знать	строение твердых и жидких тел, способы их описания; экспериментальные и теоретические методы исследования структуры конденсированных веществ.
Уметь	использовать свои знания на междисциплинарном уровне; приобретать знания в области физики конденсированного состояния; корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.
Владеть	практическими навыками использования знаний по физике конденсированного состояния на других дисциплинах.
ПК-2 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	
Знать	основные методы исследования в области физики конденсированного состояния.

Уметь	применять полученные знания в профессиональной деятельности; рассчитывать плотности и теплоёмкости твёрдых тел различной размерности.
Владеть	основными методами решения задач в физике конденсированного состояния; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 35 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основы кристаллографии								
1.1 Основы кристаллографии. Определение кристалла. Трансляции. Узел. Кристаллографические направление и плоскость. Индексы Миллера. Элементы точечной симметрии кристалла. Точечные и пространственные группы симметрии кристалла. Генераторы групп. Обозначения групп.	5	2			4	Работа с лекционным материалом, поиск дополнительной информации, подготовка доклада.	Устный или письменный опрос.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2			4			
2. Кристаллическая решетка								
2.1 Кристаллическая решетка. Кристаллографические системы. Типы решеток. Решетки Бравэ. Ячейка Вигнера–Зейтца. Пример построения.	5	2			4	Работа с лекционным материалом, поиск дополнительной информации, подготовка доклада.	Устный или письменный опрос.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2			4			
3. Методы определения структуры кристалла и обратная решетка								

3.1 Методы определения структуры кристалла и обратная решетка. Методы определения атомной структуры конденсированных сред. Характеристика рентгеновских лучей, электронов, нейтронов. Формула Вульфа-Брегга. Уравнение Лауэ для амплитуды рассеянной волны. Обратная решетка. Вектор обратной решетки. Построение Эвальда. Зоны Бриллюэна (примеры). Структурный фактор базиса. Атомный фактор рассеяния. Фактор Дебая-Уоллера.	5	2	3/2И		4	Работа с лекционным материалом. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Защита лабораторных работ.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2	3/2И		4			
4. Классификация твердых тел по типу связей								
4.1 Классификация твердых тел по типу связей. Типы связей в кристаллах. Энергия связи кристалла. Молекулярные кристаллы. Ионные кристаллы. Ковалентные кристаллы. Кристаллы с водородной связью. Металлы.	5	2			4	Работа с лекционным материалом, поиск дополнительной информации, подготовка доклада.	Устный или письменный опрос.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2			4			
5. Электроны в кристалле								
5.1 Электроны в кристалле. Спектр свободного электрона в кристалле. Влияние конечности кристалла на спектр электронов. Энергия Ферми. Функция распределения Ферми-Дирака. Химический потенциал. Природа происхождения энергетических зон. Зонные схемы. Классификация твердых тел с точки зрения энергетических зон. Поверхность Ферми. Эффективная масса электронов. Дырки. Электронная теплоемкость твердых тел. Экспериментальные методы определения электронного спектра твердых тел.	5	2	3		4	Работа с лекционным материалом. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Защита лабораторных работ.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2	3		4			
6. Принципы строения конденсированных систем								

6.1 Принципы строения конденсированных систем. Ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность, принципы плотной и валентной	5	2			4	Работа с лекционным материалом, поиск дополнительной информации, подготовка доклада.	Устный или письменный опрос.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2			4			
7. Колебания атомов. Фононы								
7.1 Колебания атомов. Фононы. Гармоническое приближение. Колебания атомов в одномерной моноатомной цепочке. Колебания атомов в одномерной цепочке с базисом. Колебания атомов в трехмерной решетке, в решетке с дефектом. Фононы. Экспериментальные методы исследования фононного спектра. Фононная теплоемкость твердых тел.	5	2	3/2И		4	Работа с лекционным материалом. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Защита лабораторных работ.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2	3/2И		4			
8. Дефекты в кристаллах								
8.1 Дефекты в кристаллах. Классификация дефектов. Тепловые точечные дефекты. Термодинамика тепловых точечных дефектов. Точечные дефекты в ионных кристаллах. Радиационные дефекты. Дефекты упаковки. Дислокации.	5	2	3/2И		4	Работа с лекционным материалом. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Защита лабораторных работ.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2	3/2И		4			
9. Приближение сплошной среды								
9.1 Приближение сплошной среды. Механическое напряжение. Деформация. Тензоры напряжений и деформаций. Закон Гука. Матричная запись тензоров. Механические свойства твердых тел.	5	1	3		1	Работа с лекционным материалом. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Защита лабораторных работ.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		1	3		1			
10. Движение сплошной среды								

10.1 Движение сплошной среды. Уравнение движения сплошной среды. Энергия деформируемого твердого тела. Упругие волны в твердых телах. Пример упругих волн в кубическом кристалле. Соотношения Коши. Устойчивость кристаллических решеток.	5	1	3	2	Работа с лекционным материалом. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Защита лабораторных работ.	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		1	3	2			
Итого за семестр		18	18/6И	35		зач	
Итого по дисциплине		18	18/6И	35		зачет с оценкой	ПК-1,ПК-2

5 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Основы физики конденсированного состояния» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа, посвященная освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лабораторная работа – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский Квасичастицы в физике конденсированного состояния. М.: Физ-матлит. – 2016. 634 с.

2. Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов Физика конденсированного состояния. Издательство «Бином. Лаборатория знаний». - 2015. http://e.lanbook.com/book/70766?category_pk=925#authors

3. Ю.А. Байков Физика конденсированного состояния. Издательство «Бином. Лаборатория знаний». - 2011. http://e.lanbook.com/book/70766?category_pk=918#book_name

б) Дополнительная литература:

1. Ч. Киттель Квантовая теория твердых тел. М.: Наука. Физматлит. – 1967. - 492 с.

2. М.И. Каганов, И.М. Лифшиц Квазичастицы: идеи и принципы квантовой физики твёрдого тела. – 2-е изд. испр. и доп. – 1989. – 96 с.

3. Г.И. Епифанов Физика твёрдого тела. Издательство «Лань». - 2011.
http://e.lanbook.com/book/2023?category_pk=925#authors

в) Методические указания:

1. А.Г. Чертов, А.А. Воробьёв Задачник по физике. М.: Высшая школа. – 1981. – 496

с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория включает:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ включает: лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.