

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ
Физико-технический факультет
Кафедра физики твердого тела и нелинейной физики

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Давлетов А. Е.
20. 06. 2019 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
FKS3409, FKS4304, 8B426 - ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ

5B061100 – Физика и астрономия

Курс 4
Семестр 7
Кол-во кредитов – 3

Алматы 2019

Учебно-методический комплекс дисциплины составлен старшим преподавателем Мигуновой А. А.

На основании рабочего учебного плана по специальности
5В061100 – Физика и астрономия

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры
от 17. 06. 2019 г., протокол №

Заведующий кафедрой _____ Ибраимов М. К.

Рекомендован методическим бюро факультета
19. 06. 2019 г., протокол № 11

Председатель методбюро факультета _____ Габдуллина А. Т.

СИЛЛАБУС
7 семестр 2019-2020 уч. год

Академическая информация о курсе

Код дисциплины	Название дисциплины	Тип	Кол-во часов в неделю			Кол-во кредитов	ECTS
			Лек	Практ	Лаб		
FKS3409, FKS4312	Физика конденсированного состояния		1	1	1	3	
Лектор	Мигунова Анастасия Анатольевна		Офис-часы		По расписанию		
e-mail	Anastassiya.migunova@gmail.com						
Телефон	7054433515		Аудитория		203		
Ассистент 1	Михайлова Светлана Леонидовна		Офис-часы		По расписанию		
e-mail	Svetlana.Mikhailova@kaznu.kz , skysvetik91@mail.ru						
Телефон	7051968268		Аудитория		205		
Ассистент 2	Диханбаев Кадыржан Кенжеевич		Офис-часы		По расписанию		
e-mail	Kadyrzhan.dykhanbaev@kaznu.kz						
Телефон	7771254343		Аудитория		205		
Ассистент 3	Толепов Жандос Каирмаганбетович		Офис-часы		По расписанию		
e-mail	mr.tolepov@mail.ru						
Телефон	7077556111		Аудитория		109		
Ассистент 4	Накысбеков Жасулан Турсынкалиевич		Офис-часы		По расписанию		
e-mail	Zhasulan.Nakysbekov@kaznu.kz , phantom_ss@mail.ru						
Телефон	7073794435		Аудитория		110		

Академическая презентация курса	<p>Тип учебного курса – бакалавриат</p> <p>Цель курса: сформировать у обучающихся базовые знания в области анализа атомарного, молекулярного, наноразмерного, поли- и монокристаллического, а также аморфного строения веществ, поведения проводящих, изолирующих и промежуточных материалов в различных полях – тепловых, электрических, магнитных, под воздействием деформирующих сил и различных видов излучений, с элементами кристаллографии, структурного и тензорного анализа, квантовой механики и классических методов математической физики</p> <p>В качестве практических занятий предлагаются лабораторные работы, семинарские и домашние задания по научным исследованиям, выполненным на Кафедре физики твердого тела и нелинейной физики, Национальной нанотехнологической лаборатории, Лаборатории инженерного профиля и в Институте ядерной физики. В курсе применяется проектно-ориентированный подход, когда задачи даются на всю группу, но зачастую каждый студент получает индивидуальный объем работы (лично-ориентированный подход).</p> <p>Компетенции. В результате изучения дисциплины студент будет способен:</p> <p>1. Выполнять расчеты в программах Excel и Mathcad современных задач, связанных с определением параметров материалов – энергии связи, кристаллической структуры, концентрации примеси, ее распределения, энергетического состояния и поведения и др.</p>
---------------------------------	---

	<p>2. Использовать базовые теоретические знания при самостоятельной постановке задач</p> <p>3. Работать самостоятельно и в коллективе</p> <p>4. Проводить измерения на аналитическом оборудовании (спектрофотометры, рентгеновские дифрактометры, измерители электрофизических характеристик и др)</p> <p>5. Применять современные физические модели для обоснования собственных результатов измерений</p> <p>6. Работать с Интернет-ресурсами и литературой на английском языке</p> <p>7. Выделять тенденции развития материаловедческих наук</p> <p>8. Владеть методом сравнительной оценки характеристик материалов из теоретических расчетов, из эксперимента, справочных данных</p> <p>9. Работать со спектрами, дифрактограммами, электронограммами и диаграммами электронных, оптических и тепловых переходов</p>
Пререквизиты	Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Оптика
Постреквизиты	Выпускная квалификационная работа бакалавра
Информационные ресурсы	<p>Учебная литература:</p> <p>1 Павлов П. В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела. – 2000. – 494 с.</p> <p>2 Brewster H. D. Solid State Physics. – 2009. – 286 p.</p> <p>3 Зиненко В. И., Сорокин Б. П., Турчин П. П. Основы физики твердого тела. – 2001. – 333 с.</p> <p>4 Anderson J. C., Leaver K. D., Leever P., Rawlings R. D. Materials Science for Engineers. – 2009. – 889 p.</p> <p>5 Ohring M. Engineering materials science. – 2009. – 850 p.</p> <p>6 Callister W. D. Fundamentals and Materials Science and Engineering/An Interactive. – 2001. – 1619 p.</p> <p>7 Калинин Б. А. Физическое материаловедение. В 6 томах. – 2007</p> <p>8 Солнцев Ю. П., Пряхин Е. П., Войткун Ф. Материаловедение. – С.-Пб.: Химиздат. – 2007. – 784 с.</p>
Академическая политика курса в контексте университетских ценностей	<p>Правила академического поведения:</p> <p>Отсутствие и опоздание на занятия без предварительного предупреждения преподавателя оцениваются в 0 баллов.</p> <p>Обязательное соблюдение сроков выполнения и сдачи заданий (домашних заданий, СРС, рубежных, контрольных, лабораторных, проектных и др.).</p> <p>За консультациями по выполнению самостоятельных работ (СРС), их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу обращайтесь к преподавателю в период его офис-часов.</p> <p>Академические ценности: академическая честность, самостоятельное выполнение всех заданий, недопустимость плагиата, подлога, использования шпаргалок, списывания на всех этапах контроля знаний, обмана преподавателя и неуважительного отношения к нему</p>
Политика оценивания и аттестации	<p>Критериальное оценивание: оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежных контролях и экзамене).</p> <p>Суммативное оценивание:</p> <p>Отлично: (95-100)% = А (90-94)% = А–</p> <p>Хорошо: (85-89)% = В+ (80-84)% = В (75-79)% = В– (70-74)% = С+</p> <p>Удовлетворительно: (65-69)% = С, (60-64)% = С–, (55-59)% = D+, (50-54)% = D</p> <p>(25-49)% = FX (неудовлетворительно с возможностью передачи на платной</p>

	основе экзамена без повторного обучения по дисциплине) (0-24)% = F (неудовлетворительно)
--	---

Календарь реализации содержания учебного курса:

Не-де-ля	Название темы	Кол-во часов	Максимальный балл
Модуль 1 - Строение материалов			
1	Лекция 1. Виды сил связи атомов в молекулах и кристаллических решетках. Внутренняя структура твердых тел. Понятие электроотрицательности и потенциала взаимодействия. Ионная, ковалентная, металлическая, Ван-дер-Ваальсова, водородная связи	1	
	Практическое занятие 1. Расчет сил взаимодействия для различных видов связи в реальных материалах	1	10
	Лабораторная работа. Вводный инструктаж. Ознакомление с техникой безопасности	1	
2	Лекция 2. Элементы статистической физики. Невырожденные и вырожденные коллективы. Статистика Максвелла-Больцмана. Распределения квантовых состояний структурных частиц по Ферми-Дираку и Бозе-Эйнштейну	1	
	Практическое занятие 2. Решение задач: Критерий вырождения. Статистика газовых молекул, электронов в металлах и полупроводниках при разных температурах	1	10
	Лабораторная работа 1. Определение параметров элементарной ячейки кристаллов кубических сингоний по дифрактограммам	2	5
3	Лекция 3. Зонная теория твердых тел. Энергетический спектр кристаллов в пространстве волнового вектора. Уравнение Шредингера для кристалла, функции Блоха. Происхождение зон Бриллюэна. Понятие эффективной массы	1	
	Практическое занятие 3. Решение задач: Контактные явления. Расчет работы выхода, контактной разности потенциалов, ширины области пространственного заряда в полупроводниках	1	10
	Лабораторная работа 1. Определение параметров элементарной ячейки кристаллов кубических сингоний по дифрактограммам	2	5
	СРСП. Сдача задания 1: Расчет индивидуальных заданий в программе Excel по темам 1 и 3	1	20
4	Лекция 4. Элементы кристаллографии. Обратное пространство. Построение сферы Эвальда. Условия Лауэ. Элементарные ячейки Бравэ. Ячейка Вигнера-Зейтца. Рентгеноструктурный анализ. Формула Вульфа-Брэггов	1	
	Практическое занятие 4. Расчет параметров кристаллических ячеек материалов кубической сингонии. Определение размеров кристаллитов. Формула Шеррера	1	20
	Лабораторная работа 2. Определение параметров элементарной ячейки кристаллов кубических сингоний по дифрактограммам	2	10
5	Лекция 5. Электронография материалов. Расшифровка электронограмм моно- и поликристаллических образцов.	1	
	Практическое занятие 5. Расчет электронограмм порошковых материалов и монокристаллов	1	15

	Лабораторная работа 2. Определение электрофизических параметров полупроводников методом Холла и Ван дер Пау	2	5
	Рубежный контроль 1		100
6	Лекция 6. Дефекты в материалах. Собственные точечные тепловые дефекты по Шоттки и по Френкелю. Примеси. Твердые растворы внедрения, замещения, вычитания. Уравнение диффузии. Законы Фика. Профили концентрационного распределения примеси. Двухстадийная диффузия в полупроводниках (загонка и разгонка), параметры (температура, время, концентрация – конечный и бесконечный источник)	1	
	Практическое занятие 6. Расчет глубины p-n перехода в пластине полупроводникового монокристалла по заданным параметрам диффузии (прямая задача). Определение времени и температуры диффузии для создания желаемых концентрационного профиля примеси и ее глубины внедрения (обратная задача)	1	10
	Лабораторная работа 2. Определение электрофизических параметров полупроводников методом Холла и Ван дер Пау	2	5
	СРСП. Сдача задания 2: Расчет индивидуальных заданий в программах Excel и Mathcad: определение параметров кристаллических решеток по данным рентгеновской и электронной дифракции	1	10
7	Лекция 7. Радиационные эффекты в твердых телах. Условия облучения (тип, энергия и спектр бомбардирующих частиц, плотность потока, продолжительность и температура облучения). Каскады смещений. Теория Кинчина-Пиза. Ионная имплантация.	1	
	Практическое занятие 7. Расчет пробегов и профилей внедренной примеси	1	5
	Лабораторная работа 2. Определение электрофизических параметров полупроводников методом Холла и Ван дер Пау	2	10
	СРСП. Сдача задания 3: Ионное перемешивание. Особенности взаимодействия нейтронных пучков с материалами. Эффекты в материалах, облученных электронами высоких энергий. Материалы ядерных реакторов. Нормы радиационной безопасности. Эффект каналирования. Радиационно-индуцированная сегрегация, распад твердого раствора и фазовые превращения. Нарботка изотопически обогащенных мишеней в ускорителях. Понятие флюенса, экспозиционной, поглощенной и эквивалентной доз. Эффекты трансмутации (презентация)	1	10
8	Лекция 8. Аморфные материалы. Материалы с наноструктурой	1	
	Практическое занятие 8. Расчет структурных характеристик и стоп-зоны фотонных кристаллов на основе синтетических опалов	1	10
	Лабораторная работа 3. Расчет ширины запрещенной зоны прямозонных и непрямозонных полупроводников по их спектрам пропускания и отражения	2	5
Модуль 2 – Свойства материалов			
9	Лекция 9. Фазовые диаграммы (ФД) двухкомпонентных смесей. Вариантность системы. Правило фаз Гиббса. Реакции эвтектического и перитектического типа. ФД с химическими соединениями	1	
	Практическое занятие 9. Расчет и построение фазовых диаграмм двухкомпонентных систем, содержащих эвтектики и эвтектоиды, перитектические и перитектоидные реакции, монотектические и	1	10

	синтектические превращения. Определение фазовых превращений на индивидуально заданных сложных ФД		
	Лабораторная работа 3. Расчет ширины запрещенной зоны прямозонных и непрямозонных полупроводников по их спектрам пропускания и отражения	2	5
10	Лекция 10. Конструкционные материалы и их механические свойства	1	
	Практическое занятие 10. Нахождение механических характеристик материалов по диаграммам деформации. Расчет тензора напряжений. Расчет твердости сплавов и микротвердости материалов по Виккерсу и Бринеллю	1	10
	Лабораторная работа 3. Расчет ширины запрещенной зоны прямозонных и непрямозонных полупроводников по их спектрам пропускания и отражения	2	10
	СРСП. Сдача задания 4: Определение фазовых превращений на заданных сложных ФД (форма сдачи – письменное индивидуальное задание)	1	10
	Рубежный контроль 2		100
11	Лекция 11. Тепловые свойства материалов. Фононы. Нормальный осциллятор. Статистика фононов. Модели теплоемкости Дюлонга-Пти и Джоуля-Коппа, Эйнштейна, Дебая. Теплопроводность	1	
	Практическое занятие 11. Расчет энтальпии, средней теплоемкости, температуры Дебая	1	5
	Лабораторная работа 4. Расчет фотовольтаических параметров солнечных элементов	2	5
	СРСП. Сдача задания 5: Сверхпластичность, ползучесть, упрочнение материалов. Модули упругости и их взаимосвязи. Характеристики сдвига. Наклёп. Характеристики изгиба. Характеристики кручения. Тепловое расширение твердых тел (презентация)	1	5
12	Лекция 12. Электрические свойства материалов. Электропроводность металлов и полупроводников. Подвижность носителей заряда в полупроводниках. Температурные зависимости подвижности и электропроводности. Явления в сильных электрических полях. Туннельный эффект Зинера и эффект Ганна	1	
	Практическое занятие 12. Расчет электропроводности металлов, сравнение с табличными значениями. Расчет диода Ганна, холловских параметров эпитаксиальной пленки	1	10
	Лабораторная работа 4. Расчет фотовольтаических параметров солнечных элементов	2	5
13	Лекция 13. Явление сверхпроводимости. Теория Бардена-Купера-Шриффера. Эффект Мейснера. Понятие фазового перехода. Сверхпроводимость 1, 2 и 1,5 рода. Вихри Абрикосова	1	
	Практическое занятие 13. Расчет плотности тока в сверхпроводниках, скачка теплоемкости в критической точке, условий левитации, параметров джозефсоновских контактов	1	10
	Лабораторная работа 4. Расчет фотовольтаических параметров солнечных элементов	2	10
	СРСП. Сдача задания 6: Закон Видемана-Франца. Поляризация диэлектриков. Эффекты Джозефсона. ВТСП-керамики. СП провода. СКВИД	1	5
14	Лекция 14. Магнитные свойства материалов. Закон намагничивания	1	

	Рэлея. Магнитный гистерезис. Ферро-, пара и диамагнетики		
	Практическое занятие 14. Расчет размеров нанокристаллитов по магнитному гистерезису магнетика. Определение магнитной энергии магнетика	1	10
	Лабораторная работа 4. Расчет фотовольтаических параметров солнечных элементов	2	10
	СРСП. Сдача задания 7: Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Ферримагнетики и антиферромагнетики. Магнитный резонанс. Суперпарамагнетизм. Виды магнетосопротивления (презентация)	1	5
15	Лекция 15. Взаимодействие света с веществом. Оптические явления в материалах. Виды поглощения в полупроводниках. Принцип работы солнечных элементов и твердотельных лазеров. Люминесценция	1	
	Практическое занятие 15. Определение глубины скин-слоя в металлах при облучении монохроматическим светом. Расчет параметров рубинового, Nd-YAG, Ti:Sa лазеров. Расчет оптических функций по спектрам отражения: фазы отраженной волны θ , показателя преломления n и поглощения k , комплексной диэлектрической проницаемости ϵ , коэффициента поглощения α	1	20
	Рубежный контроль 3		100
	Экзамен	2	100

Лектор

Мигунова А. А.

Заведующий кафедрой ФТТиНФ

Ибраимов М. К.

Председатель методического
бюро факультета

Габдуллина А. Т.