

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Гаурский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы современной физики Б1.В.ДВ.12

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Шурыгин В.Ю.

Рецензент(ы):

Латипов З.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сабирова Ф. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 1016713718

Казань

2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Шурыгин В.Ю. Кафедра физики
Факультет математики и естественных наук , VJShurygin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель данного курса - изложение основ современной физики как единой науки, ознакомление студентов с фундаментальными понятиями, законами, моделями и теориями современной физики, а также методами аналитического исследования, наиболее важными в подготовке будущих педагогов; формирование представлений о единой естественнонаучной картине мира.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4, 5 курсах, 8, 9 семестры.

Для освоения дисциплины используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин 'Элементарная физика', 'Общая и экспериментальная физика', 'Математика', 'Математический анализ', 'Алгебра', 'Геометрия', 'Теория вероятностей' и др. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения как дисциплин по выбору физико-математического содержания в естественнонаучном цикле, так и дисциплин профессионального цикла.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11 (профессиональные компетенции)	готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные принципы описания атомных ядер;
- основные свойства ядерных сил и ядерных реакций;
- основы структуры и динамики кристаллической решетки твердых тел;
- особенности электрических и магнитных свойств твердых тел;
- равновесные функции распределения и их свойства;
- основные направления развития современной физики;

2. должен уметь:

- применять современные подходы для описания свойств атомных ядер;
- записывать основные реакции распада и синтеза ядер и рассчитывать их энергетические характеристики.

- применять современные подходы для описания структуры и динамики кристаллической решетки твердых тел;
- решать качественные и расчетные задачи, содержание которых соответствует программе курса.

3. должен владеть:

- навыками расчета характеристик атомного ядра.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре; экзамен в 9 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Свойства атомных ядер	8		8	8	0	Тестирование Письменная работа
2.	Тема 2. Радиоактивные превращения ядер.	8		10	10	0	Тестирование Письменная работа
3.	Тема 3. Зонная теория твердых тел. Структура и динамика кристаллической решетки.	9		8	8	0	Тестирование Письменная работа
4.	Тема 4. Электрические и магнитные свойства твердых тел.	9		10	10	0	Тестирование Письменная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				36	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Свойства атомных ядер

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Опыты Резерфорда. Открытие атомного ядра, протона и нейтрона. Гипотеза о нейтрон-протонной структуре ядра. Составные части атома. Нуклон и его квантовые числа: изоспин и барионный заряд. Нейтрон-протонная диаграмма. Изотопы, изобары и изотоны. Магические числа. Масса и энергия связи. Полуэмпирическая формула Вайцзеккера. Квантовомеханические характеристики состояния ядра. Электромагнитные моменты ядер. Распределение плотности ядерной материи. Ядерные силы и модели. Основные свойства ядерных сил. Коллективные модели ядра. Колебательные и вращательные возбуждения ядра. Модель оболочек. Одночастичные состояния ядер. Обобщенная модель. Учет остаточных взаимодействий нуклонов. Микроскопические теории структуры ядра.

практическое занятие (8 часа(ов)):

1. Составные части атома. 2. Опыты Резерфорда. 3. Масса и энергия связи. 4. Полуэмпирическая формула Вайцзеккера. 5. Квантовомеханические характеристики состояния ядра.

Тема 2. Радиоактивные превращения ядер.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Радиоактивность. Основной закон распада, постоянная распада. Единицы активности источника. Фундаментальные взаимодействия. Типы радиоактивных превращений. Правила сдвигов. Радиоактивные ряды. Трансурановые элементы. Альфа-распад. Закон Гейгера-Неттола. Туннельный механизм. Бета-превращения. Теория Ферми. Нейтрино и его свойства. Несохранение четности. Гамма-излучение ядер. Мультипольность излучения. Правила отбора. Изомерия. Внутренняя конверсия. Деление ядер. Ядерная энергетика. Механизмы деления ядер. Деление ядер под действием нейтронов. Цепная реакция. Реакции синтеза. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Критерий Лоусона. Токамаки.

практическое занятие (10 часа(ов)):

1. Основной закон распада, постоянная распада. 2. Альфа-распад. Закон Гейгера-Неттола. 3. Бета-превращения. Теория Ферми. 4. Гамма-излучение ядер. Мультипольность излучения. Правила отбора. Изомерия. 5. Деление ядер. Цепная реакция. Реакции синтеза

Тема 3. Зонная теория твердых тел. Структура и динамика кристаллической решетки.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Типы связей атомов в твердых телах (ионная, ковалентная, металлическая, межмолекулярная). Геометрия кристаллической решетки. Движения электронов в периодическом поле кристаллической решетки. Волновые функции Блоха и квазиимпульс. Расщепление атомных энергетических уровней и образование энергетических зон. Валентная зона проводимости. Классификация кристаллических твердых тел: металлы, диэлектрики и полупроводники. Квантовые колебания кристаллической решетки. Твердые тела. Метод квазичастиц, фононы. Дисперсия фононов и ее исследование с помощью рассеяния нейтронов. Нулевые колебания решетки. Квантовые кристаллы. Теплоемкость твердых тел (теория Эйнштейна и Дебая). Интерполяционная формула Дебая.

практическое занятие (8 часа(ов)):

1. Зонная теория твердых тел. 2. Динамика кристаллической решетки. 3. Электронный газ в металле.

Тема 4. Электрические и магнитные свойства твердых тел.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Закон дисперсии квазиимпульса и метод эффективной массы. Поверхность Ферми. Теория проводимости. Кинетическое уравнение для электронов в металле. Время релаксации. Температурная зависимость электрического сопротивления. Перенос энергии. Закон Видемана-Франца. Термоэлектрические явления. Спиновой парамагнетизм Паули. Диамагнетизм Ландау. Ферромагнетизм (молекулярное поле Вейсса, температура кюри, кривая намагничивания). Обменная природа ферромагнетизма, спиновые волны. Понятие о ферромагнетизме. Собственная проводимость полупроводников и ее температурная зависимость. Влияние примесей, несобственная проводимость. Электроны и дырки. Эффект Холла в полупроводниках, p-n переход. Фотопроводимость. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Термоэлектрические генераторы. Явление сверхпроводимости. Критическая температура сверхпроводящего перехода. Эффект Мейснера. Природа явления сверхпроводимости. Квантование магнитного потока как пример макроскопического квантования. Квантовая жидкость. Сверхтекучесть жидкого гелия. Механокалорический эффект. Двухжидкостная модель. Теория сверхтекучести Ландау.

практическое занятие (10 часа(ов)):

1. Магнитные свойства твердых тел. 2. Сверхпроводимость и сверхтекучесть. 3. Плазменное состояние вещества.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Свойства атомных ядер	8		подготовка к письменной работе	8	Письменная работа
				подготовка к тестированию	10	Тестирование
2.	Тема 2. Радиоактивные превращения ядер.	8		подготовка к письменной работе	8	Письменная работа
				подготовка к тестированию	10	Тестирование
3.	Тема 3. Зонная теория твердых тел. Структура и динамика кристаллической решетки.	9		подготовка к письменной работе	8	Письменная работа
				подготовка к тестированию	10	Тестирование
4.	Тема 4. Электрические и магнитные свойства твердых тел.	9		подготовка к письменной работе	8	Письменная работа
				подготовка к тестированию	10	Тестирование
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе освоения дисциплины используются следующие формы:

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельная работа;
- тестирование по отдельным темам дисциплины, по модулям программы;

- НИРС, включающая занятия студентов в студенческом научном обществе, участие в конференциях;
- консультирование студентов по вопросам учебного материала, написания тезисов, статей, докладов на конференции.

При использовании всех видов аудиторных занятий (лекций, лабораторных работ) в сочетании с систематической самостоятельной работой по каждому модулю курса будет достигнут уровень знаний и умений, необходимый студенту для получения профессионального образования. Студенты осуществляют самостоятельную внеаудиторную работу путем чтения основной и дополнительной литературы при подготовке к получению допуска и защиты лабораторных работ; получение информации справочного характера через Интернет, литературу справочного характера. Все виды работы студентов оцениваются по рейтинг-системе.

Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.

При разработке тестовых заданий использовались следующие формы заданий:

- задания с выбором одного из 3-4 ответов;
- задания с выбором несколько из 3-4 ответов.

При подготовке к экзамену необходимо опираться на источники, которые разбирались на лекциях в течение семестра.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Свойства атомных ядер

Письменная работа , примерные вопросы:

1. Период полураспада радиоактивного нуклида равен 1 ч. Определить среднюю продолжительность жизни λ этого нуклида.
2. Найти массу m_1 урана U^{238} , имеющего такую же активность, как стронций Sr^{90} массой $m_2=1$ мг.
3. Найти число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер трех изотопов магния: 1) , 2) , 3) .
4. Определить дефект массы и энергию связи ядра атома тяжелого водорода.
5. Определить удельную энергию связи ядра .

Тестирование , примерные вопросы:

1. Какая частица образуется в результате ядерной реакции ...
2. Для тяжелых ядер соотношение числа нейтронов N и протонов Z имеет вид...
3. Что называется массовым числом ядра?
4. Атомы какого из указанных элементов содержат наименьшее количество электронов?
5. Постоянная распада радиоактивного изотопа равна. Чему равен его период полураспада?
6. Чему равен заряд ядра?
7. Укажите формулу, выражающую энергию связи ядра.
8. Укажите зарядовое Z и массовое A числа частицы x , образовавшейся в результате ядерной реакции 9.
9. Свойства разрешённых энергетических зон в кристалле: 1-каждая зона содержит столько энергетических уровней, сколько атомов в кристалле; 2-расстояние между уровнями в зоне ; 3-расстояние между уровнями в зоне ; 4-ширина зоны зависит от числа атомов в кристалле; 5-ширина зоны не зависит от числа атомов.
10. Атом лития содержит 3 электрона, 3 протона и 4 нейтрона. Массовое число ядра атома равно...

Тема 2. Радиоактивные превращения ядер.

Письменная работа , примерные вопросы:

1. Ядро бериллия, захватывая дейтрон, превращается в ядро бора. Написать уравнение реакции и определить выделяющуюся энергию. 2. При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования гелия из дейтерия и трития. 1. Написать ядерную реакцию. 2. Найти энергию, выделяющуюся при этой реакции. 3. Какую энергию можно получить при образовании 1 г гелия? 3. Сколько энергии можно получить при расщеплении урана массой 1 г, если при расщеплении каждого ядра урана выделяется энергия 200 МэВ? 4. Мощность уранового реактора 1 МВт. Сколько урана ^{235}U потребляет он за час, если при делении каждого ядра урана выделяется энергия 200 МэВ. 5. Определить энергию, выделяющуюся при образовании из протонов и нейтронов гелия массой 1 г, если при образовании одного ядра гелия выделяется энергия 27,3 МэВ.

Тестирование, примерные вопросы:

1. Как изменится порядковый номер химического элемента в периодической системе в результате двух альфа распадов? 2. Укажите закон радиоактивного распада ядер. 3. Примерно во сколько раз радиус атома больше радиуса атомного ядра? 4. Сколько нейтральных частиц в ядре 5. Ядро претерпело радиоактивное превращение с испусканием позитрона. 6. Каковы характеристики дочернего ядра урана. 7. Из каких элементарных частиц состоит атомное ядро? 8. Активностью радиоактивного препарата называется... 9. Энергия Ферми определяется формулой 10. Что называется периодом полураспада радиоактивного элемента?

Тема 3. Зонная теория твердых тел. Структура и динамика кристаллической решетки.

Письменная работа, примерные вопросы:

Вариант ♦1. 1. Вычислить по теории Дебая теплоемкость цинка массой $m=100$ г, при температуре $T=10$ К. Принять $\theta_D=300$ К, $T \ll \theta_D$. 2. Определить усредненную скорость звука в кристалле, характеристическая температура θ_D которого равна 300 К. Межатомное расстояние d в кристалле равно 0,25 нм. Вариант ♦2. 1. Вычислить по теории Дебая теплоемкость алмаза массой $m=1$ г, при температуре $T=\theta_D$. 2. Металл находится при температуре $T=0$ К. Определить, во сколько раз число электронов со скоростями от 0 до v больше числа электронов со скоростями от 0 до $v/2$.

Тестирование, примерные вопросы:

1. Кристаллами называются... 2. Энергия Маделунга определяется следующим образом: 3. Энергия ионной связи определяется следующим образом: 4. Напишите формулу, определяющую энергию металлической связи 5. Приближение при котором пренебрегают кинетической и потенциальной энергией ионов называется: 6. Ромбоэдрическая элементарная ячейка характеризуется следующими особенностями: 7. Число атомов в ГЦК ячейке равно: 8. Степень упаковки определяется следующим соотношением: 9. Решеткой Бравэ называется ... 10. Определить расстояние между ближайшими соседями в ОЦК решетке

Тема 4. Электрические и магнитные свойства твердых тел.

Письменная работа, примерные вопросы:

Вариант ♦1. 1. Период d решетки одномерного кристалла равен 0,3 нм. Определить максимальную энергию E_{max} фононов, распространяющихся вдоль этой цепочки атомов. Усредненная скорость звука в кристалле равна 5 км/сек. 2. Используя квантовую теорию теплоемкостей Эйнштейна, вычислить изменение молярной внутренней энергии кристалла при его нагревании на ΔT от температуры $T=\theta_E/2$. Вариант ♦2. 1. Вычислить по теории Дебая удельную теплоемкость хлористого натрия при температуре $T=\theta_D/2$. Условие $T \ll \theta_D$ считать выполненным. 2. Какое количество n фононов максимальной частоты возбуждается в среднем при температуре $T=400$ К в кристалле, если $\theta_D=200$ К.

Тестирование, примерные вопросы:

1. Координационное число равно шести для следующей структуры 2. Запишите формулу Брэгга-Вульфа 3. Квант энергии тепловых колебаний решетки называется 4. Запишите формулу распределения Бозе-Эйнштейна 5. Величина, характеризующая изменение внутренней энергии тела с температурой называется: 6. В чем заключается эффект Холла? 7. В каких телах зона проводимости полностью свободна, а ширина запрещенной зоны порядка 3-10 эВ? 8. Сверхпроводимость - это ... 9. Вещества с отрицательной магнитной восприимчивостью называются... 10. Для собственных полупроводников уровень Ферми находится в ...

Итоговая форма контроля

Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Вопросы к зачету:

1. Опыты Резерфорда. Открытие атомного ядра, протона и нейтрона. Гипотеза о нейтрон-протонной структуре ядра.
2. Составные части атома
3. Нуклон и его квантовые числа: изоспин и барионный заряд.
4. Нейтрон-протонная диаграмма. Изотопы, изобары и изотоны. Магические числа.
5. Масса и энергия связи. Полуэмпирическая формула Вайцзеккера.
6. Квантовомеханические характеристики состояния ядра.
7. Электромагнитные моменты ядер.
8. Распределение плотности ядерной материи.
9. Ядерные силы и модели.
10. Основные свойства ядерных сил.
11. Коллективные модели ядра. Колебательные и вращательные возбуждения ядра.
12. Модель оболочек. Одночастичные состояния ядер.
13. Обобщенная модель.
14. Учет остаточных взаимодействий нуклонов. Микроскопические теории структуры ядра.
15. Радиоактивность. Основной закон распада, постоянная распада. Единицы активности источника. Фундаментальные взаимодействия
16. Типы радиоактивных превращений. Правила сдвигов
17. Радиоактивные ряды. Трансурановые элементы.
18. Альфа-распад. Закон Гейгера-Неттола. Туннельный механизм.
19. Бета-превращения. Теория Ферми.
20. Нейтрино и его свойства. Несохранение четности.
21. Гамма-излучение ядер. Мультипольность излучения. Правила отбора. Изомерия. Внутренняя конверсия.
22. Деление ядер. Ядерная энергетика.
23. Механизмы деления ядер.
24. Деление ядер под действием нейтронов. Цепная реакция.
25. Реакции синтеза. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Критерий Лоусона. Токамаки

Семестр 9

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 3, 4

1. Межмолекулярные и межатомные взаимодействия в конденсированных средах. 2. Тепловое движение. Адиабатическое приближение.
2. Трансляционная симметрия кристалла. Дефекты решетки.
3. Обратная решетка. Свойства обратной решетки.
4. Дифракция на идеальной решетке. Зоны Бриллюэна.
5. Теплоемкость кристаллической решетки: классическая теория, модель Эйнштейна.
6. Теплоемкость кристаллической решетки: модель Дебая.
7. Теорема Блоха.
8. Квазиимпульс электрона.
9. Зонный энергетический спектр электронов в кристалле (общая теория).

10. Приближение сильной связи (зонная теория).
11. Метод эффективной массы.
12. Типы кристаллических твердых тел: металлы, диэлектрики, полупроводники (донорные и акцепторные).
13. Поверхность Ферми. Электроны в металлах.
14. Парамагнитные свойства электронного газа.
15. Диамагнитные свойства электронного газа.
16. Температурная зависимость концентрации носителей в примесных полупроводниках.
17. p-n переход.
18. Эффект Холла.
19. Сверхпроводимость. Эффект Мейсснера. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Элементы термосверхпроводимости.
20. Квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона.
21. Ферромагнетизм. Молекулярное поле Вейсса. Опыт Дорфмана.
22. Обменная природа ферромагнетизма.
23. Плазменное состояние вещества. Дебаевский радиус. Ленгмюровские колебания.
24. Плазма в магнитных полях.

2. Письменная работа

Темы 3, 4

https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1933116905/Osnovy_covrfiziki_zadaniya.pdf

3. Тестирование

Темы 3, 4

https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1933116905/Osnovy_covrfiziki_zadaniya.pdf

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Межмолекулярные и межатомные взаимодействия в конденсированных средах. Типы связей. Упорядоченные и неупорядоченные состояния.
2. Тепловое движение. Адиабатическое приближение.
3. Трансляционная симметрия кристалла. Дефекты решетки.
4. Обратная решетка. Свойства обратной решетки.
5. Дифракция на идеальной решетке. Зоны Бриллюэна.
6. Одноатомная линейная цепочка. Закон дисперсии.
7. Метод квазичастиц. Фононы.
8. Двухатомная линейная цепочка. Закон дисперсии.
9. Колебания атомов трехмерной решетки.
10. Теплоемкость кристаллической решетки: классическая теория, модель Эйнштейна.
11. Теплоемкость кристаллической решетки: модель Дебая.
12. Роль ангармонизма: тепловое расширение твердых тел.
13. Роль ангармонизма: теплопроводность кристаллической решетки.
14. Теорема Блоха.
15. Приведение к зоне Бриллюэна (подсчет состояний).
16. Квазиимпульс электрона.
17. Зонный энергетический спектр электронов в кристалле (общая теория).
18. Почти свободные электроны (зонная теория).
19. Приближение сильной связи (зонная теория).
20. Метод эффективной массы.

21. Типы кристаллических твердых тел: металлы, диэлектрики, полупроводники (донорные и акцепторные).
22. Поверхность Ферми. Электроны в металлах.
23. Парамагнитные свойства электронного газа.
24. Диамагнитные свойства электронного газа.
25. Электроны и дырки в невырожденных полупроводниках. Закон действующих масс.
26. Температурная зависимость концентрации носителей в примесных полупроводниках.
27. p-n переход.
28. Электропроводность однородных полупроводников. Подвижность носителей заряда.
29. Эффект Холла.
30. Кинетические коэффициенты. Термоэлектрические явления в полупроводниках и металлах.
31. Сверхпроводимость. Эффект Мейсснера. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Элементы термосверхпроводимости.
32. Элементы микроскопической теории сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость.
33. Квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона.
34. Ферромагнетизм. Молекулярное поле Вейсса. Опыт Дорфмана.
35. Обменная природа ферромагнетизма.
36. Плазменное состояние вещества. Дебаевский радиус. Ленгмюровские колебания.
37. Плазма в магнитных полях.
38. Пинч-эффект. Электрическое поле высокой частоты в плазме.

Вопросы к экзамену:

1. Межмолекулярные и межатомные взаимодействия в конденсированных средах. Типы связей. Упорядоченные и неупорядоченные состояния.
2. Тепловое движение. Адиабатическое приближение.
3. Трансляционная симметрия кристалла. Дефекты решетки.
4. Обратная решетка. Свойства обратной решетки.
5. Дифракция на идеальной решетке. Зоны Бриллюэна.
6. Одноатомная линейная цепочка. Закон дисперсии.
7. Метод квазичастиц. Фононы.
8. Двухатомная линейная цепочка. Закон дисперсии.
9. Колебания атомов трехмерной решетки.
10. Теплоемкость кристаллической решетки: классическая теория, модель Эйнштейна.
11. Теплоемкость кристаллической решетки: модель Дебая.
12. Роль ангармонизма: тепловое расширение твердых тел.
13. Роль ангармонизма: теплопроводность кристаллической решетки.
14. Теорема Блоха.
15. Приведение к зоне Бриллюэна (подсчет состояний).
16. Квазиимпульс электрона.
17. Зонный энергетический спектр электронов в кристалле (общая теория).
18. Почти свободные электроны (зонная теория).
19. Приближение сильной связи (зонная теория).
20. Метод эффективной массы.
21. Типы кристаллических твердых тел: металлы, диэлектрики, полупроводники (донорные и акцепторные).
22. Поверхность Ферми. Электроны в металлах.
23. Парамагнитные свойства электронного газа.

24. Диамагнитные свойства электронного газа.
25. Электроны и дырки в невырожденных полупроводниках. Закон действующих масс.
26. Температурная зависимость концентрации носителей в примесных полупроводниках.
27. p-n переход.
28. Электропроводность однородных полупроводников. Подвижность носителей заряда.
29. Эффект Холла.
30. Кинетические коэффициенты. Термоэлектрические явления в полупроводниках и металлах.
31. Сверхпроводимость. Эффект Мейсснера. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Элементы термосверхпроводимости.
32. Элементы микроскопической теории сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость.
33. Квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона.
34. Ферромагнетизм. Молекулярное поле Вейсса. Опыт Дорфмана.
35. Обменная природа ферромагнетизма.
36. Плазменное состояние вещества. Дебаевский радиус. Ленгмюровские колебания.
37. Плазма в магнитных полях.
38. Пинч-эффект. Электрическое поле высокой частоты в плазме.

7.1. Основная литература:

1. Лидер А.М. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2018. - 212 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=950965>
2. Левитина И.Г. Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум: Учебное пособие / Браун А.Г., Левитина И.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 88 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=502451>
3. Морозов А.И. Элементы современной физики твердого тела: учебное пособие/А.И.Морозов - Долгопрудный: Изд. Дом 'Интеллект', 2015. - 216 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=518200>
4. Савельев И.В. Курс физики. В 3 т. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2017. - 308 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/91064/#1>
5. Шпольский Э.В. Атомная физика. В 2 т. Т.1. Введение в атомную физику [Электронный ресурс]: учебник / Э.В. Шпольский. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2010. - 560 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/442/#1>
6. Шпольский Э.В. Атомная физика. В 2 т. Т. 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома [Электронный ресурс]: учебник / Э.В. Шпольский. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2010. - 448 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/443/#1>

7.2. Дополнительная литература:

1. Матухин В.Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2010. - 224 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/262/#1>
2. Гольдин Л.Л. Квантовая физика. Вводный курс / Гольдин Л.Л., Новикова Г.И. - Долгопрудный: Интеллект, 2016. - 480 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=552465>
3. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Е. Иродов. - Электрон. дан. - М.: Изд-во 'Лаборатория знаний', 2017. - 261 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/94103/#1>

4. Епифанов Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Епифанов. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2011. - 288 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2023/#1>
5. Матухин В.Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2010. - 224 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/262/#1>
6. Григорьев Ю.М. Физика атома и атомных явлений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Григорьев, И.С. Кычкин. - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2015. - 368 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/71978/#1>

7.3. Интернет-ресурсы:

Картина мира современной физики - <http://nrc.edu.ru/est/r2/index.html>
сайт, посвященный вопросам естествознания - <http://www.naturalscience.ru>
сайт, содержащий открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам - <http://www.college.ru>
Физика в анимациях - <http://www.physics.ru>
Физика вокруг нас - <http://physics03.narod.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы современной физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

В процессе освоения дисциплины используются компьютерные аудитории, демонстрационная техника: ноутбук, проектор, экран.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика и физика .

Автор(ы):

Шурыгин В.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Латипов З.А. _____

"__" _____ 201__ г.