МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Избранные главы физики твердого тела

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	64	64	часов
5	Самостоятельная работа	44	44	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 23619

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 206 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12.11.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. КУДР _____ М. Г. Кистенева

Заведующий обеспечивающей каф. КУДР _____ А. Г. Лощилов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КУДР _____ А. Г. Лощилов

Эксперты:

Доцент кафедры КУДР _____ С. А. Артищев

Доцент кафедры КИПР _____ Н. Н. Кривин

Согласована на портале № 23619

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование способности представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе представлений о фундаментальных законах физики твердого тела, об особенностях структуры кристаллов, о роли, которую играет симметрия при объяснении свойств твёрдых тел и роли дефектов в формировании свойств твёрдых тел. Формирование способности проводить эксперименты по исследованию свойств твердых тел по заданной методике и анализировать полученные результаты.

1.2. Задачи дисциплины

- Получение необходимых знаний по теоретическим основам физики твердого тела;
- Изучение и освоение студентами современных подходов и методов, используемых для анализа и описания свойств твердых тел;
- Получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров твердых тел.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Избранные главы физики твердого тела» (Б1.В.ДВ.5.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Физическая химия, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Математика 1, Материалы и компоненты электронных средств, Физика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- ПК-2 готовностью проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчёты;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** Физико-химические свойства твердых тел, строение кристаллов, типы химических связей.
- **уметь** Рассчитывать основные электрофизические параметры твердых тел; составлять обзоры по заданным темам, составлять отчёты по лабораторным работам.
- **владеть** Готовностью проводить эксперименты по измерению электрических параметров твердых тел по заданной методике и способностью анализировать полученные результаты.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	64	64
Лекции	28	28
Практические занятия	20	20
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	44	44
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16

Согласована на портале № 23619

Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Строение атома	4	4	0	5	13	ОПК-1, ПК-2
2 Физико-химические вопросы строения вещества	2	0	0	1	3	ОПК-1, ПК-2
3 Кристаллическое состояние вещества	6	4	4	9	23	ОПК-1, ПК-2
4 Методы выращивания кристаллов	2	0	4	5	11	ОПК-1, ПК-2
5 Основы зонной теории твердых тел	2	0	0	1	3	ОПК-1, ПК-2
6 Электропроводность металлов	6	4	4	10	24	ОПК-1, ПК-2
7 Электропроводность полупроводников и диэлектриков	6	8	4	13	31	ОПК-1, ПК-2
Итого за семестр	28	20	16	44	108	
Итого	28	20	16	44	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Строение атома	Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Квантово-механическое описание строения атома. Квантовые числа атома водорода. Распределение электронов по энергетическим уровням. Принцип Паули. Периодическая система элементов.	4	ОПК-1
	Итого	4	
2 Физико-химические вопросы строения	Физико-химические вопросы строения вещества и связь с электрическими и магнитными свойствами.	2	ОПК-1

Согласована на портале № 23619

вещества	Химические связи. Агрегатное состояние вещества.		
	Итого	2	
3 Кристаллическое состояние вещества	Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Типы кристаллических решеток. Параметры решетки. Индексы Миллера. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллической структуры.	6	ОПК-1
	Итого	6	
4 Методы выращивания кристаллов	Метод пересыщения раствора. Метод понижения температуры. Метод испарения растворителя. Метод Чохральского. Метод Бриджмена.	2	ОПК-1
	Итого	2	
5 Основы зонной теории твердых тел	Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Распределение Ферми-Дирака.	2	ОПК-1
	Итого	2	
6 Электропроводность металлов	Основные электрические свойства металлов. Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Влияние примесей на сопротивление металлов. Контактная разность потенциалов. Термопара.	6	ОПК-1
	Итого	6	
7 Электропроводность полупроводников и диэлектриков	Электропроводность полупроводников и диэлектриков. Температурная зависимость концентрации носителей заряда. Зависимость электропроводности полупроводников и диэлектриков от температуры. Влияние примесей на электропроводность полупроводников. Термоэлектрические явления.	6	ОПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		28	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Физическая химия	+	+	+	+			
2 Химия	+	+	+				
Последующие дисциплины							
1 Математика 1	+				+	+	+
2 Материалы и компоненты электронных средств						+	+

Согласована на портале № 23619

3 Физика	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест
ПК-2		+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
3 Кристаллическое состояние вещества	Исследование дефектов в кристаллах.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
4 Методы выращивания кристаллов	Выращивание кристаллов	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
6 Электропроводность металлов	Исследование термопар	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
7 Электропроводность полупроводников и диэлектриков	Исследование температурной зависимости проводимости металлов и диэлектриков	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 23619

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Строение атома	Постулаты Бора. Волновые свойства электрона. Длина волны де Бройля.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
3 Кристаллическое состояние вещества	Геометрия кристаллической решетки. Параметры кристаллической решетки. Определение индексов направление и плоскостей.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
6 Электропроводность металлов	Электрические свойства проводниковых материалов. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Температурный коэффициент сопротивления удельного сопротивления. Влияние частоты напряжения на сопротивление проводников. Сопротивление тонких пленок.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
7 Электропроводность полупроводников и диэлектриков	Электропроводность полупроводников. Температурная зависимость концентрации носителей заряда. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры. Влияние примесей на электропроводность полупроводников.	4	ОПК-1, ПК-2
	Электропроводность газообразных, жидких и твердых диэлектриков. . Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры.	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		20	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Строение атома	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 23619

	Итого	5		
2 Физико-химические вопросы строения вещества	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
3 Кристаллическое состояние вещества	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		
4 Методы выращивания кристаллов	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
5 Основы зонной теории твердых тел	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
6 Электропроводность металлов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
7 Электропроводность полупроводников и диэлектриков	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	13		
Итого за семестр		44		
Итого		44		

Согласована на портале № 23619

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Контрольная работа	6	6	6	18
Опрос на занятиях	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе		12	12	24
Тест	6	6	6	18
Итого максимум за период	24	38	38	100
Нарастающим итогом	24	62	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)

Согласована на портале № 23619

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики [Текст] : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 19-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2012. - 560 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 550-558. - Предм. указ.: с. 537-549. - ISBN 978-5-7695-9433-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 154 экз.)
2. Смирнов, Серафим Всеволодович. Физика твердого тела : учебное пособие / С. В. Смирнов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томский межвузовский центр дистанционного образования. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2003. - 273, [3] с. : ил. - Библиогр.: с. 275. - ISBN 5-89503-200-1 : Библиотека ТУСУР. (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики : учебник для вузов в 3 т. / И. В. Савельев. - М. : Наука, 1989 - . - ISBN 5-02-014052-X. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - М. : Наука, 1989. - 301[3] с. : ил. - Имен. указ.: с. 294-295. - Предм. указ.: с. 296-301. - ISBN 5-02-014432-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
2. Оптические свойства твердых тел: Учебное пособие / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2016. 126 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5935, дата обращения: 13.05.2018.
3. Физика твердого тела : Учебник для вузов / Павел Васильевич Павлов, Александр Федорович Хохлов. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2000. - 496 с. : ил. - Библиогр.: с. 480-481. -Предм. указ.: с. 484-490. - ISBN 5-06-003770-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 59 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Избранные главы физики твердого тела: Методические указания по практическим занятиям / Кистенева М. Г. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1781, дата обращения: 13.05.2018.
2. Избранные главы физики твердого тела: Методические указания к лабораторным работам / Кистенева М. Г. - 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1742, дата обращения: 13.05.2018.
3. Избранные главы физики твердого тела: Методические указания по самостоятельной работе / Кистенева М. Г. - 2012. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1743, дата обращения: 13.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 23619

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета
3. Дополнительно к профессиональным базам данных рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 325 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Измерительная лаборатория / Лаборатория "Физико-химических основ микроэлектроники"

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 316 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Ноутбук Aser AS5101AWLMI;
- Компьютер WS2;
- Векторный анализатор цепей обзор-103;
- Векторный импульсный анализатор цепей импульс-М Р4-и-01;
- Вольтметр В6-9;
- Генератор сигналов ГСС-05;
- Генератор-частотомер FG-7020;
- Измеритель Л2-22 (2 шт.);
- Источник питания Б5-43;
- Линейный источник питания HY3003;
- Мультиметр APPA 207;
- Осциллограф RLGOL DS 1042 C;
- Прибор ПНХТ - 1;
- Проектор LG RD-DX130;
- Цифровой осциллограф DSO-3202A;
- Цифровой осциллограф GDS-806S;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 23619

Программное обеспечение:
- 7-Zip
- Google Chrome
- Microsoft Windows
- OpenOffice

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Модель Резерфорда описывает строение атома, состоящего из

Согласована на портале № 23619

1) положительно заряженного ядра, расположенного внутри отрицательно заряженного облака

2) электронов, расположенных внутри облака положительного заряда

3) положительно заряженного ядра, вокруг которого по своим орбитам вращаются электроны

4) положительно заряженного ядра и электронов, находящихся на одной орбите

2. Первый постулат Бора гласит:

1) не существуют дискретные стационарные состояния атома

2) существуют определенные дискретные стационарные состояния атома, каждому из которых соответствует определенная энергия и находясь в которых он не излучает энергию

3) существуют определенные дискретные стационарные состояния атома, находясь в которых он может излучать энергию

4) существуют определенные дискретные стационарные состояния атома, характеризующиеся одинаковыми значениями энергии

3. Второй постулат Бора гласит:

1) переход атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией невозможен

2) переход атома из стационарного состояния с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией невозможен

3) при переходе атома из одного квантового состояния в другое атом испускает или поглощает квант электромагнитного излучения

4) при переходе атома из одного квантового состояния в другое атом не испускает и не поглощает электромагнитное излучение

4. Какие силы участвуют в процессе образования ионной связи?

1) индукционная сила

2) силы обменного взаимодействия

3) кулоновские электростатические силы

4) сила Лоренца

5. Какие силы участвуют в процессе образования ковалентной связи?

1) индукционная сила

2) дипольно-ориентационная сила

3) силы обменного взаимодействия

4) сила Лоренца

6. Какой вид связи осуществляется в молекуле O2?

1) ионная

2) дисперсионная

3) ковалентная

4) индукционная

7. Какой вид связи осуществляется в молекуле NaCl?

1) ионная

2) ковалентная

3) дипольно-ориентационная

4) дисперсионная

8. Какой вид химической связи возникает при взаимодействии неполярных молекул?

1) дипольно-ориентационная

2) дисперсионная

3) индукционная

Согласована на портале № 23619

4) водородная связь

9. Какой вид связи возникает между двумя полярными молекулами?
1) дипольно-ориентационная
2) дисперсионная
3) индукционная
4) Ван-дер-Ваальсовое взаимодействие

10. Какой вид связи возникает между полярной и неполярной молекулой?
1) дипольно-ориентационная
2) индукционная
3) индукционная
4) водородная связь

11. Наиболее плотно упакованная простая кристаллическая решетка может иметь
1) тетрагональную структуру
2) ромбическую структуру
3) кубическую объемно-центрированную структуру
4) кубическую гранецентрированную структуру

12. Принцип плотной упаковки нарушается в
1) кристаллах при высокой температуре
2) кристаллах при низкой температуре
3) веществах-соединениях различных атомов
4) кристаллах при температуре абсолютного нуля

13. В кристаллах в расположении атомов или молекул наблюдается
1) ближний порядок
2) хаотическое расположение атомов
3) строгая периодичность в расположении атомов
4) частичная упорядоченность в расположении атомов

14. Наличие дефектов кристаллической структуры приводит к
1) уменьшению плотности кристалла
2) искажению регулярности решетки
3) хаотичному расположению атомов
4) изменению типа кристаллической решетки

15. Вакансия – это
1) отсутствие атома в междоузлии
2) отсутствие атома в регулярном узле решетки
3) отсутствие точечного дефекта
4) отсутствие незанятого узла кристаллической решетки

16. Атом внедрения – это
1) атом, перешедший из междоузлия в незанятый атомом узел кристаллической решетки
2) атом, перешедший из узла кристаллической решетки в другой незанятый атомом узел кристаллической решетки
3) атом, находящийся в междоузлии
4) примесный атом, находящийся в узле кристаллической решетки

17. Атом замещения – это
1) чужеродный атом, перешедший из междоузлия в незанятый атомом узел кристаллической решетки

Согласована на портале № 23619

2) чужеродный атом, замещающий собственный атом
3) чужеродный атом, находящийся в междоузлии
4) собственный атом, находящийся в междоузлии

18. Одной из причин нахождения тела в аморфном состоянии может быть
1) низкая температура плавления вещества
2) нарушение принципа плотной упаковки атомов
3) резкая закалка вещества
4) отсутствие полярных межатомных связей

19. Атомная структура аморфных тел характеризуется
1) дальним порядком
2) ближним порядком
3) строгой периодичностью в расположении атомов
4) плотной упаковкой атомов

20. Удельное сопротивление чистых металлов с ростом температуры
1) уменьшается из-за увеличения концентрации свободных носителей
2) увеличивается из-за уменьшения концентрации свободных носителей
3) увеличивается вследствие рассеяния носителей заряда на фононах
4) увеличивается вследствие рассеяния носителей заряда на статических дефектах

21. Удельное сопротивление собственных полупроводников с ростом температуры
1) уменьшается из-за увеличения концентрации свободных носителей
2) увеличивается из-за уменьшения концентрации свободных носителей
3) уменьшается из-за увеличения длины свободного пробега электронов
4) увеличивается вследствие изменения частоты колебаний атомов

14.1.2. Темы докладов

Квантово-механическая модель атома.
Межмолекулярные виды связи.
Способы выращивания кристаллов.
Рентгенографический метод исследования кристаллов.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Влияние примесей на электропроводность полупроводников.
Термоэлектрические явления.
Исследование температурной зависимости проводимости металлов и диэлектриков
Влияние примесей на сопротивление металлов. Правило Маттиссена.
Контактная разность потенциалов. Термопара.
Основные электрические свойства металлов.
Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры.
Метод Чохральского. Метод Бриджмена.
Дифракционные методы исследования структуры кристаллов.
Формула Вульфа-Брэгга. Метод Лауэ.
Выращивание кристаллов.
Исследование дефектов в кристаллах.
Кристаллическое и аморфное состояние вещества.
Типы кристаллических решеток.
Параметры решетки.
Модель атома Резерфорда.
Постулаты Бора. Модель атома Бора.
Квантово-механическое описание строения атома.
Квантовые числа атома водорода.
Исследование термопар
Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики.

Согласована на портале № 23619

Распределение Ферми-Дирака.
Периодическая система элементов.
Виды химических связей.
Индексы Миллера.
Анизотропия кристаллов.
Электропроводность полупроводников и диэлектриков.
Температурная зависимость концентрации носителей заряда.
Зависимость электропроводности полупроводников и диэлектриков от температуры.

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

1. В чем заключается модель атома Резерфорда?
2. Что такое постулаты Бора?
3. В чем заключается модель атома Бора?
4. Каковы основные принципы квантово-механического описания строения атома?
5. Какими квантовыми числами характеризуется атом водорода?
6. Какими соотношениями связаны квантовые числа?
7. В чем заключается распределение электронов по энергетическим уровням?
8. В чем заключается принцип Паули?
9. На чем основывается периодическая система элементов?
10. Как обозначаются электронные оболочки в атоме?
11. Что такое межатомные химические связи?
12. Что такое ионная связь?
13. Что такое ковалентная связь?
14. Для каких веществ характерны ионная и ковалентная связь?
15. Что такое донорно-акцепторная связь?
16. Что такое металлическая связь?
17. Что такое межмолекулярные связи?
18. Назовите основные виды межмолекулярных связей.
19. Назовите основные виды агрегатного состояния вещества.
20. Какие виды агрегатного состояния относятся к конденсированному состоянию?
21. Каковы основные признаки кристаллического состояния вещества?
22. Перечислите основные типы ячеек кристаллических решеток.
23. Перечислите основные параметры кристаллической решетки.
24. Что такое анизоторопия?
25. Почему свойства кристаллов анизотропны?
26. Что такое динамические дефекты?
27. Что такое точечные дефекты?
28. Что такое линейные дефекты?
29. Влияние дефектов на свойства кристаллов.
30. Основные свойства аморфного состояния вещества.
31. Что такое метод пересыщения раствора?
32. Что такое метод понижения температуры?
33. Что такое метод испарения растворителя?
34. Что такое метод метод Чохральского?
35. Что такое метод Бриджмена?
36. Что такое дифракционные методы исследования структуры кристаллов?
37. Запишите и объясните формула Вульфа-Брэгга.
38. Что такое метод Лауэ?
39. Что такое метод Дебая?
40. Что представляет из себя рентгеноструктурный анализ?
41. Энергетические уровни изолированного атома.
42. Как происходит формирование энергетических зон в кристаллах?
43. Что такое валентная зона?
44. Что такое зона проводимости?
45. Что такое запрещенная зона?

Согласована на портале № 23619

46. Как зависят свойства вещества от ширины запрещенной зоны?

47. Как происходит разделение веществ на металлы, полупроводники, диэлектрики в зависимости от ширины запрещенной зоны?

48. Какие кристаллы принято называть узкозонными?

49. Какие кристаллы принято называть широкозонными?

50. Что такое распределение Ферми-Дирака?

51. От чего зависит средняя тепловая скорость электронов в металле?

52. Что такое дрейфовая скорость электронов и от чего она зависит?

53. Что такое удельная электропроводность?

54. Что такое удельное сопротивление?

55. Как влияет температура на удельное сопротивление чистых металлов?

56. Как влияют примеси на удельное сопротивление металлов?

57. Запишите и объясните правило Маттиссена.

58. Как возникает контактная разность потенциалов?

59. Что такое термопара?

60. Для чего применяется термопара?

61. Что такое дрейфовая подвижность?

62. Что такое «дырка»?

63. Как зависит концентрация свободных носителей в полупроводниках от температуры?

64. Как зависит электропроводность полупроводников и диэлектриков от температуры?

65. Что такое собственный полупроводник?

66. Что такое донорные примеси?

67. Что такое акцепторные примеси?

68. Что такое основные и неосновные носители заряда?

69. Как влияют примеси на температурную зависимость электропроводности полупроводников и диэлектриков?

70. Что такое термоэлектрические явления?

14.1.5. Темы контрольных работ

Пример контрольной работы по теме "Ионная связь"

Вариант 1

Сколько энергии требуется на образование этой пары ионов K+ и Cl- из пары атомов? Какова энергия связи между K+ и Cl-? Определить степень ионности связи.

Пример контрольной работы по теме "Параметры кристаллической решетки"

Вариант 1

1. Определить тип решетки и базис кубической объемно-центрированной решетки.

2. Вычислить коэффициент компактности для гранецентрированной кубической решетки.

Пример контрольной работы по теме "Индексы Миллера"

Вариант 1

1. Постройте направление с индексами [101].

2. Найдите индексы плоскости, отсекающей на координатных осях отрезки: 2; -1; - 1/2.

3. Изобразите плоскость с индексами (110).

Пример контрольной работы по теме "Электропроводность металлов"

Вариант 1

1. К медной проволоке длиной 6 м и диаметром 0,56 мм приложено напряжение 0,1 В. Сколько электронов пройдет через сечение проводника за 10 с?

2. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при 200С равно 35 Ом. Определите температуру нити лампочки, если известно, что при ее включении в сеть напряжением 220 В в установившемся режиме по нити проходит ток 0,6 А.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Исследование температурной зависимости проводимости металлов и диэлектриков

Согласована на портале № 23619

Выращивание кристаллов.
Исследование дефектов в кристаллах.
Исследование термопар

14.1.7. Зачёт

Билет № 3

1. Перечислите постулаты Бора.

2. В молекуле CO2 осуществляется ……. связь. Этот вид связи относится к …….. видам связи. Вставьте нужные слова. Какие из перечисленных свойств могут ей соответствовать? Отметьте все возможные варианты.

1)насыщаемая
2)ненасыщаемая
3)направленная
4)ненаправленная
5)полярная
6)неполярная

3. Что такое координационное число?

4. В кристаллах с дефектами наблюдается …… регулярности решетки (вставьте нужное слово). Что такое атом замещения?

5. Перечислите основные методы выращивания кристаллов.

6. Удельное сопротивление чистых металлов …… с ростом температуры. Это обусловлено

1) увеличением концентрации электронов
2) рассеянием электронов на фононах
3) уменьшением концентрации электронов
4) уменьшением длины свободного пробега электронов
5) рассеянием электронов на статических дефектах.

Отметьте верные варианты.

7. Введение примеси в металл приводит к …… регулярности кристаллической решетки и, как следствие, к ……. удельного сопротивления и ……. температурного коэффициента удельного сопротивления. Вставьте необходимые слова.

8. Как зависит электропроводность диэлектриков от температуры?

9. Как влияют примеси на температурную зависимость электропроводности полупроводников и диэлектриков?

10. Что такое дрейфовая подвижность?

14.1.8. Темы самостоятельных работ

- Электропроводность полупроводников и диэлектриков.
- Температурная зависимость концентрации носителей заряда.
- Зависимость электропроводности полупроводников и диэлектриков от температуры.
- Основные электрические свойства металлов.
- Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры.
- Кристаллическое и аморфное состояние вещества.
- Типы кристаллических решеток.
- Параметры решетки.
- Модель атома Резерфорда.
- Постулаты Бора. Модель атома Бора.
- Квантово-механическое описание строения атома.
- Квантовые числа атома водорода.
- Влияние примесей на электропроводность полупроводников.
- Термоэлектрические явления.
- Метод Чохральского. Метод Бриджмена.
- Дифракционные методы исследования структуры кристаллов.

Согласована на портале № 23619

- Формула Вульфа-Брэгга. Метод Лауэ.
- Индексы Миллера.
- Анизотропия кристаллов.
- Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики.
- Распределение Ферми-Дирака.
- Влияние примесей на сопротивление металлов. Правило Маттиссена.
- Контактная разность потенциалов. Термопара.
- Периодическая система элементов.
- Виды химических связей.
- Исследование дефектов в кристаллах.
- Выращивание кристаллов.
- Исследование температурной зависимости проводимости металлов и диэлектриков
- Исследование термопар

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоро-

Согласована на портале № 23619

вья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 23619