МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Избранные главы физики твердого тела

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **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 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные занятия	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 2017

Согласована на портале № 10176

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 194 от «13» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа 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 2015-11-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. КУДР _____ Кистенева М. Г.

Заведующий обеспечивающей каф. КУДР _____ Лощилов А. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф. КУДР _____ Лощилов А. Г.

Эксперты:

Старший преподаватель кафедра КУДР _____ Артищев С. А.

Согласована на портале № 10176

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование представлений о фундаментальных основах физики твердого тела, об особенностях структуры кристаллов, разных типов дефектов в материалах и роли дефектов в формировании свойств твёрдых тел, о роли, которую играет симметрия при объяснении свойств твёрдых тел.

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.8.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика 1, Физика, Химия.

Последующими дисциплинами являются: Оптические свойства твердых тел, Физика полупроводниковых структур.

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;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** Физико-химические свойства твердых тел, строение кристаллов, типы химических связей.
- **уметь** Рассчитывать основные электрофизические параметры твердых тел;
- **владеть** Навыками измерения электрических параметров твердых тел.

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 занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	44	44
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

Согласована на портале № 10176

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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Строение атома	4	4	0	5	13	ОПК-1
2	Физико-химические вопросы строения вещества	2	0	0	1	3	ОПК-1
3	Кристаллическое состояние вещества	6	4	4	9	23	ОПК-1
4	Методы выращивания кристаллов	2	0	4	5	11	ОПК-1
5	Основы зонной теории твердых тел	2	0	0	1	3	ОПК-1
6	Электропроводность металлов	6	4	4	10	24	ОПК-1
7	Электропроводность полупроводников и диэлектриков	6	8	4	13	31	ОПК-1
	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 вещества	Физико-химические вопросы строения вещества и связь с электрическими и магнитными свойствами. Химические связи. Агрегатное состояние вещества.	2	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 10176

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 представ-лены 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	Математика 1						+	+
2	Физика	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 10176

3	Химия	+	+	+				
Последующие дисциплины								
1	Оптические свойства твердых тел		+	+				
2	Физика полупроводниковых структур	+				+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	+	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. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

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

Согласована на портале № 10176

	диэлектриков		
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Строение атома	Постулаты Бора. Волновые свойства электрона	4	ОПК-1
	Итого	4	
3 Кристаллическое состояние вещества	Постулаты Бора. Волновые свойства электрона	4	ОПК-1
	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
	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
	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.

Согласована на портале № 10176

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	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
2 Физико-химические вопросы строения вещества	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
3 Кристаллическое состояние вещества	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	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	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
5 Основы зонной теории твердых тел	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	1		
6 Электропроводность металлов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	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	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям,	4		

Согласована на портале № 10176

	семинарам			
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	13		
Итого за семестр		44		
Итого		44		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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,	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 10176

	учитывает успешно сданный экзамен	
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)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Физика конденсированного состояния: Учебно-методическое пособие / Саврук Е. В., Каранский В. В., Смирнов С. В. - 2016. 44 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6270, свободный.

2. 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.)

3. Оптические свойства твердых тел: Учебное пособие по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» программы академической магистратуры «Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств» / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2016. 126 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5935, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики : учебное пособие для вузов в 3 т. / И. В. Савельев. - СПб. : Лань, 2006 - . - (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0684-3. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2006. - 301[15] с. : ил., табл. - Именной указ.: с. 294-295. - Предм. указ.: с. 296-301. - ISBN 5-8114-0687-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. 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.)

3. Шалимова, Клавдия Васильевна. Физика полупроводников : Учебник для вузов / К. В. Шалимова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1985. - 390[2] с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

4. 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 (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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, свободный.

2. Избранные главы физики твердого тела: Методические указания к лабораторным

Согласована на портале № 10176

работам / Кистенева М. Г. - 2012. 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1742, свободный.

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, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория физических основ микро- и наноэлектроники (ауд. 316 г.к.).
Микроскоп МБС-9 (2 шт.), МИМ-7 (2 шт.).
Вольтметры В7-20 (2 шт.), В7-21 (3 шт.), В7-23, В7-34.
Цифровой мультиметр APPA103 (3 шт.).
Муфельная печь.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 10176

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Избранные главы физики твердого тела

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **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 2013 года

Разработчики:

- Доцент каф. КУДР Кистенева М. Г.

Зачет: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10176

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Должен знать Физико-химические свойства твердых тел, строение кристаллов, типы химических связей. ; Должен уметь Рассчитывать основные электрофизические параметры твердых тел; ; Должен владеть Навыками измерения электрических параметров твердых тел. ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Согласована на портале № 10176

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основы физики твердого тела, физико-химические свойства твердых тел, типы кристаллических решеток, методы выращивания и исследования структуры кристаллов.	Выявлять естественнонаучные закономерности, применять физико-математические методы при исследовании твердых тел. Рассчитывать основные электрофизические параметры твердых тел.	Физико-математическими методами исследования свойств твердых тел, навыками измерения электрических параметров твердых тел.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает теоретическими знаниями в области исследования твердых тел с пониманием границ применимости. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.;	• Владеет навыками измерения, анализа исследуемых характеристик и моделирования физических процессов твердых тел.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования. ;	• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов в твердых телах. ;
Удовлетворительно (пороговый	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми	• Может эффективно работать под

Согласована на портале № 10176

уровень)		для решения простых задач ;	наблюдением преподавателя. ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 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? 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?

3.2 Тестовые задания

– Пример теста по теме "Типы химических связей". Вариант 1. 1. Какой вид связи (напишите название связи) осуществляется в молекуле HCl и какие из перечисленных свойств межатомных связей могут ей соответствовать? Отметьте возможные варианты. 1)насыщаемая 2) ненасыщаемая 3)направленная 4)ненаправленная 5)полярная 6)неполярная 2. Какой вид химической связи возникает при взаимодействии неполярных молекул? К какому классу относится

Согласована на портале № 10176

этот вид связи? Пример теста по теме "Кристаллическое состояние вещества". Вариант 1. 1. Наличие дефектов приводит к……. регулярности решетки (вставьте нужное слово). Что такое вакансия? 2. В кристаллах в расположении молекул наблюдается (выберите верные варианты) 1) ближний порядок, 2) хаотическое расположение молекул, 3) дальний порядок, 4) строгая периодичность. Такое расположение молекул обусловлено соблюдением принципа …..... (вставьте нужные слова). 3. Нарисуйте базоцентрированную решетку. Пример теста по теме "Электропроводность металлов". Вариант 1. 1. 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. 2. Температурный коэффициент удельного сопротивления тонких металлических пленок 1) не зависит от толщины пленки 2) больше, чем температурный коэффициент объемного образца и уменьшается с ростом толщины пленки 3) имеет отрицательный знак при малых толщинах пленки и увеличивается с ростом толщины пленки 4) меньше температурного коэффициента объемного образца и не изменяется с ростом толщины пленки. Выберите верный вариант.

3.3 Темы опросов на занятиях

– 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.

– Физико-химические вопросы строения вещества и связь с электрическими и магнитными свойствами. Химические связи. Агрегатное состояние вещества.

– Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Типы кристаллических решеток. Параметры решетки. Индексы Миллера. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллической структуры.

– Метод пересыщения раствора. Метод понижения температуры. Метод испарения растворителя. Метод Чохральского. Метод Бриджмена.

– Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Распределение Ферми-Дирака.

– Основные электрические свойства металлов. Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Влияние примесей на сопротивление металлов. Контактная разность потенциалов. Термопара.

– Электропроводность полупроводников и диэлектриков. Температурная зависимость концентрации носителей заряда. Зависимость электропроводности полупроводников и диэлектриков от температуры. Влияние примесей на электропроводность полупроводников. Термоэлектрические явления.

3.4 Темы докладов

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

3.5 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

Согласована на портале № 10176

в сеть напряжением 220 В в установившемся режиме по нити проходит ток 0,6 А.

3.6 Темы лабораторных работ

- Исследование дефектов в кристаллах.
- Выращивание кристаллов
- Исследование термопар
- Исследование температурной зависимости проводимости металлов и диэлектриков

3.7 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?

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Физика конденсированного состояния: Учебно-методическое пособие / Саврук Е. В., Каранский В. В., Смирнов С. В. - 2016. 44 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6270, свободный.

2. 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.)

3. Оптические свойства твердых тел: Учебное пособие по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» программы академической магистратуры «Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств» / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2016. 126 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5935, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики : учебное пособие для вузов в 3 т. / И. В. Савельев. - СПб. : Лань, 2006 - . - (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0684-3. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2006. - 301[15] с. : ил., табл. - Именной указ.: с. 294-295. - Предм. указ.: с. 296-301. - ISBN 5-8114-0687-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. 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. -

Согласована на портале № 10176

Имен. указ.: с. 294-295. - Предм. указ.: с. 296-301. - ISBN 5-02-014432-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

3. Шалимова, Клавдия Васильевна. Физика полупроводников : Учебник для вузов / К. В. Шалимова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1985. - 390[2] с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

4. 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 (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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, свободный.

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, свободный.

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, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

Согласована на портале № 10176