МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	117	117	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Экзамен	4	
Контрольные работы	4	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80835

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование знаний, позволяющих ориентироваться в современном производстве полупроводниковых и микроэлектронных приборов при выборе соответствующих материалов, анализе их свойств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Развитие умения анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, выбирать материалы для электронных компонентов при использовании их в электронной аппаратуре.
2. Выбирать материалы для электронных компонентов при использовании их в электронной аппаратуре.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.04.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает принципы проведения экспериментальных исследований по определению параметров материалов
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Умеет выбирать методику экспериментальных исследований по определению параметров материалов
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеет практическими навыками проведения экспериментальных работ по определению параметров материалов
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 80835

ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает физические свойства материалов электронной техники, применяемых для изготовления приборов наноэлектроники.
	ПК-1.2. Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Умеет выбирать материал с заданными свойствами для создания приборов наноэлектроники.
	ПК-1.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования	Владеет практическими навыками выбора материала с заданными физическими свойствами для создания приборов наноэлектроники различного функционального назначения.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	18	18
Лабораторные занятия	8	8

Согласована на портале № 80835

Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	117	117
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	47	47
Подготовка к контрольной работе	46	46
Подготовка к лабораторной работе	20	20
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.	-	2	1	12	15	ОПК-2, ПК-1
2 Проводниковые материалы.	4		1	24	29	ОПК-2, ПК-1
3 Резисторы.	-		1	12	13	ОПК-2, ПК-1
4 Диэлектрики.	4		1	24	29	ОПК-2, ПК-1
5 Конденсаторы.	-		1	12	13	ОПК-2, ПК-1
6 Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники.	-		1	12	13	ОПК-2, ПК-1
7 Магнитные материалы .	-		1	12	13	ОПК-2, ПК-1
8 Полупроводниковые материалы.	-		1	9	10	ОПК-2, ПК-1
Итого за семестр	8	2	8	117	135	
Итого	8	2	8	117	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			

Согласована на портале № 80835

1 Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.	Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам. Электропроводность твердых тел. Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.	1	ОПК-2
	Итого	1	
2 Проводниковые материалы.	Свойства проводинковых материалов. Материалы высокой проводимости. Материалы высокого удельного сопротивления.	1	ОПК-2
	Итого	1	
3 Резисторы.	Классификация резисторов. Основные параметры и характеристики резисторов. Система обозначений и маркировка резисторов. Конструктивно-технологические разновидности резисторов.	1	ОПК-2
	Итого	1	
4 Диэлектрики.	Основные физические процессы в диэлектриках. Пассивные диэлектрики.	1	ОПК-2
	Итого	1	
5 Конденсаторы.	Классификация конденсаторов. Основные параметры и характеристики конденсаторов. Система условных обозначений и маркировка конденсаторов.	1	ОПК-2
	Итого	1	
6 Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники.	Пьезоэлектрические и электрострикционные материалы. Пироэлектрики и электреты. Сегнетоэлектрики. Элементы типовой модели функциональной электроники.	1	ОПК-2
	Итого	1	
7 Магнитные материалы .	Классификация материалов по магнитным свойствам. Характеристики и параметры ферромагнетиков. Магнитные материалы.	1	ОПК-2
	Итого	1	
8 Полупроводниковые материалы.	Классификация полупроводниковых материалов. Модели структур полупроводников. Собственная электропроводность полупроводников. Электропроводность примесных полупроводников. Распределение носителей заряда в полупроводниках. Генерация, рекомбинация и время жизни носителей заряда в полупроводниках. Собственные полупроводники. Полупроводниковые химические соединения.	1	ОПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 80835

4 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2, ПК-1
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Проводниковые материалы.	Исследование электрических свойств проводниковых материалов.	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
4 Диэлектрики.	Исследование температурной зависимости проводимости твердых диэлектриков.	4	ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 80835

2 Проводниковые материалы.	Подготовка к лабораторной работе	10	ОПК-2, ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2, ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	24		
3 Резисторы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
4 Диэлектрики.	Подготовка к лабораторной работе	10	ОПК-2, ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ОПК-2, ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2, ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	24		
5 Конденсаторы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		

Согласована на портале № 80835

6 Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
7 Магнитные материалы .	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
8 Полупроводниковые материалы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
	Итого	9		
Итого за семестр		117		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		126		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПК-1	+	+		+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 80835

1. Легостаев Н. С. Материалы электронной техники: Учебное пособие / Легостаев Н. С. - Томск: Эль Контент, 2012. - 184 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Битнер, Л. Р. Материалы и элементы электронной техники: Материалы и элементы электронной техники / Л. Р. Битнер. — Томск: ТУСУР, 2003. — 169 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/551.

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебное пособие / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/212243 .

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Битнер Л. Р. Материалы электронной техники. Методические указания к лабораторным работам: Методические указания / Битнер Л. Р. - Томск: Факультет дистанционного обуче- ния, ТУСУР, 2012. - 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Легостаев Н. С. Материалы электронной техники. Методические указания по изучению дисциплины: Методические указания / Легостаев Н. С. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2012. - 68 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной 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.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Легостаев, Н.С. Материалы электронной техники [Электронный ресурс]: электронный курс / Н.С. Легостаев. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2012. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для

Согласована на портале № 80835

самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.3. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля

Согласована на портале № 80835

и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Общие свойства и отличительные особенности материалов электронной техники.	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Проводниковые материалы.	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Резисторы.	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Диэлектрики.	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 80835

5 Конденсаторы.	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники.	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Магнитные материалы .	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Полупроводниковые материалы.	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 80835

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В каких материалах наблюдается анизотропия свойств?
   1. в поликристаллических;
   2. в аморфных;
   3. в монокристаллических;
   4. во всех перечисленных.
2. Как изменится количество энергетических уровней в зоне при увеличении массы кристалла в 2 раза?
   1. увеличивается в 2 раза;
   2. уменьшается в 2 раза;
   3. от массы не зависит;
   4. увеличиться в 1,5 раза.
3. Как изменяется концентрация электронов в чистых металлах при увеличении температуры?
   1. увеличивается;
   2. уменьшается;

Согласована на портале № 80835

3. не зависит от температуры;
4. сначала увеличивается, потом уменьшается.

4. Как изменяется удельное сопротивление чистых металлов при повышении температуры?
   1. не изменяется;
   2. уменьшается;
   3. увеличивается;
   4. сначала увеличивается, потом уменьшается.
5. Из чистого металла изготовлены одинаковые по размеру слитки с различной структурой: аморфной, монокристаллической и поликристаллической. Сопротивление какого слитка будет минимальным?
   1. аморфного;
   2. монокристаллического;
   3. поликристаллического;
   4. жидкого.
6. Как изменяется сопротивление медного провода при увеличении частоты приложенного напряжения с 50 Гц до 10 МГц?
   1. не изменится;
   2. увеличится;
   3. уменьшится;
   4. сначала уменьшается, затем увеличивается.
7. Удельное поверхностное сопротивление металлической пленки равно 6 Ом. Каким будет полное сопротивление пленки длиной 6 мм и шириной 2 мм?
   1. 2 Ом;
   2. 6 Ом;
   3. 18 Ом;
   4. 3 Ом.
8. Какой материал необходимо выбрать для изготовления нагревательного элемента для обогрева помещения?
   1. манганин;
   2. вольфрам;
   3. нихром;
   4. тантал.
9. Как себя поведет магнитная проницаемость ферромагнетика при увеличении напряженности магнитного поля?
   1. возрастает;
   2. возрастает, затем уменьшается;
   3. уменьшается;
   4. уменьшается, затем возрастает.
10. Что происходит с магнитным материалом при достижении температуры Кюри?
    1. ферромагнетик переходит в антиферромагнитное состояние;
    2. ферромагнетик переходит в диамагнитное состояние;
    3. ферромагнетик переходит в парамагнитное состояние;
    4. ферромагнетик переходит в ферримагнетик.
11. Что происходит при увеличении частоты перемагничивания?
    1. быстрее возрастают потери на гистерезис;
    2. быстрее возрастают потери на вихревые токи;
    3. оба вида потерь одинаково быстро растут;
    4. потери не зависят от частоты.
12. Чем определяется ширина петли гистерезиса?
    1. коэрцитивной силой;
    2. индукцией насыщения;
    3. остаточной индукцией;
    4. напряженностью магнитного поля.
13. В каких магнитных материалах потери на гистерезис больше?
    1. в магнитомягких материалах больше, чем в магнитотвердых;
    2. в магнитотвердых больше, чем в магнитомягких;
    3. зависят от частоты намагничивания, а не от класса материала;

Согласована на портале № 80835

4. одинаковы.

14. В каком случае потери на вихревые токи больше?
    1. в стальном сердечнике больше, чем в железном;
    2. в железном сердечнике больше, чем в стальном;
    3. зависят от частоты намагничивания, а не от класса материала;
    4. не зависят ни от частоты, ни от класса материала.
15. В каком диэлектрике диэлектрическая проницаемость не меняется при росте температуры?
    1. ионный;
    2. неполярный;
    3. полярный;
    4. кристаллический.
16. Что называется поляризацией диэлектрика?
    1. смещение свободных заряженных частиц;
    2. смещение связанных заряженных частиц;
    3. смещение любых заряженных частиц;
    4. смещение свободных заряженный частиц или поворот собственных электрических моментов.
17. Чем обусловлен поверхностный ток в диэлектрике?
    1. повышенной концентрацией заряженных частиц в приповерхностном слое;
    2. загрязнением поверхности;
    3. снижением напряженности электрического поля внутри диэлектрика;
    4. обеднением поверхности заряженными частицами.
18. Что происходит с проводимостью диэлектрика при повышении температуры?
    1. возрастает по линейному закону;
    2. падает по линейному закону;
    3. возрастает по экспоненциальному закону;
    4. падает по экспоненциальному закону.
19. Что происходит с энергетическими уровнями в зонах при T=0 K?
    1. уровни валентной зоны не заняты, а уровни зоны проводимости заполнены;
    2. уровни валентной зоны и зоны проводимости не заняты;
    3. уровни валентной зоны и зоны проводимости заполнены;
    4. уровни валентной зоны заполнены, а уровни зоны проводимости не заняты.
20. Какой статистике подчиняются носители заряда в невырожденных полупроводниках?
    1. Ферми-Дирака;
    2. Бозе-Эйнштейна;
    3. Максвелла-Больцмана;
    4. Больцмана

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Определите, сколько атомов приходится на одну элементарную ячейку в кристаллах с простой кубической решеткой.
2. Определите температурный коэффициент сопротивления резистора, на корпусе которого нанесены полосы зеленого, красного, коричневого и черного цветов.
3. Определите допускаемое отклонение сопротивления резистора, на корпусе которого нанесены полосы зеленого, красного, коричневого и черного цветов.
4. Укажите диэлектрические материалы, которые имеют положительное значение температурного коэффициента диэлектрической проницаемости: 1 – полиэтилен; 2 – слюда; 3 – цельзиановая керамика; 4 – полистирол; 5 – ультрафарфор; 6 – полипропилен; 7 – брокерит; 8 – стеатитовая керамика; 9 – лавсан; 10 – рутиловая керамика.
5. Определить температурный коэффициент диэлектрической проницаемости ультрафарфора, если при температуре 20ºС диэлектрическая проницаемость 3, а при температуре 80ºС диэлектрическая проницаемость 3,1.
6. Определите напряженность магнитного поля внутри плоскопараллельной пластины из однородного изотропного ферромагнетика, расположенной в однородном магнитном

Согласована на портале № 80835

поле с индукцией 1 Тл перпендикулярно силовым линиям магнитного поля. Магнитная проницаемость ферромагнетика 88,42.

7. Вычислить магнитный момент двухвалентных ионов марганца. Вкладом орбитального движения электронов в магнитный момент катионов пренебречь. Ответ дать в магнетонах Бора.
8. Свободная зона полупроводника:
   1 – разрешенная область полупроводника, в которой отсутствуют электроны проводимости при абсолютном нуле температуры;
   2 – область значений энергии электронов в кристалле полупроводника
   3 – свободная зона полупроводника, на уровнях которой при возбуждении могут находиться электроны проводимости
   4 – верхняя из заполненных зон полупроводника.
9. Укажите полупроводники, кристаллическая структура которых типа сфалеритата: 1 – фосфид галлия; 2 – селенид свинца; 3 – нитрид галлия; 4 – фосфид индия; 5 – арсенид галлия; 6 – сульфид свинца; 7 – сульфид цинка; 8 – теллурид свинца; 9 – антимонид индия; 10 – селенид кадмия.
10. Укажите полупроводники, кристаллическая структура которых типа NaCl: 1 – фосфид галлия; 2 – селенид свинца; 3 – нитрид галлия; 4 – фосфид индия; 5 – арсенид галлия; 6 – сульфид свинца; 7 – сульфид цинка; 8 – теллурид свинца; 9 – антимонид индия; 10 – селенид кадмия.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Материалы электронной техники.

1. Один спай термопары помещен в объект с Т= 100 оС, другой находится при Т= 25 оС, термоЭДС =1,6 мВ. Чему будет равна температура объекта, если термоЭДС равна минус 1 мВ? Ответ ____.
2. Пленочный резистор состоит из двух последовательных участков, имеющих удельные поверхностные сопротивления 4 Ом и 15 Ом. Определить полное сопротивление резистора. Размеры первого резистора: длина 5 мм, ширина 2 мм, второго: длина 8 мм, ширина 2мм. Ответ ____.
3. Вычислить сопротивление медного провода при постоянном напряжении и на частоте 140 МГц. Длина провода 500 м, площадь сечения 4 мм*мм. Ответ ____.
4. Заряд на пластинах конденсатора уменьшился в четыре раза за 2 часа. Определить сопротивление диэлектрика, если емкость конденсатора равна 150 мкФ. Ответ ____.
5. На кольцевой сердечник (внешний диаметр 20 мм; внутренний 12 мм; высота кольца 4 мм) намотано 20 витков медного провода. При токе в обмотке 30 мА магнитная индукция в сердечнике равна 80 мТл. Определить магнитную проницаемость сердечника. Ответ ____.
6. Указать металлы, для которых количество атомов, находящихся на наиболее близком и равном расстоянии от любого выбранного атома в решетке равно «восемь»:
   1 – алюминий; 2 – вольфрам; 3 – железо; 4 – кобальт; 5 – медь; 6 – молибден; 7 – никель; 8 – золото; 9 – платина; 10 – тантал. Ответ: _____.
7. Укажите металлы, кристаллическая структура которых гексагональная плотной упаковки:
   1 – алюминий; 2 – вольфрам; 3 – железо; 4 – кобальт; 5 – медь; 6 – молибден; 7 – никель; 8 – олово; 9 – цинк; 10 – свинец; 11 – тантал; 12 – хром. Ответ: _____.
8. Укажите конструкционные сплавы, в которых присутствует легирующий элемент алюминий:
   1 – ЛАНКМц75-2-2,5-0,5-0,5; 2 – МНМц15-20; 3 – БрОЦС4-4-4; 4 – ЛЦ23А6Ж3Мц2; 5 – БрО5Ц5С5; 6 – ЛАЖ60-1-1; 7 – ЛАН59-3-2; 8 – ЛА77-2; 9 – БрА7Мц15Ж3Н2Ц2; 10 – БрМц5. Ответ: _____.
9. Определите в процентах содержание меди в литейной латуни марки ЛЦ23А6Ж3Мц2. Ответ: _____ %
10. Укажите металлы с тетрагональной кристаллической решеткой:
    1 – алюминий; 2 – вольфрам; 3 – железо; 4 – золото; 5 – медь; 6 – молибден; 7 – никель; 8 – олово; 9 – платина; 10 – свинец; 11 – тантал; 12 – хром. Ответ: ____.

9.1.4. Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 80835

1. Исследование электрических свойств проводниковых материалов.
2. Исследование температурной зависимости проводимости твердых диэлектриков.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

Согласована на портале № 80835

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 здоровья 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 № 80835

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ
протокол № 149 от «17» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	П.Е. Троян	Согласовано, 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ТЭО	А.В. Гураков	Согласовано, 4bfa5749-993c-4879-adcf-c25c69321c91
Доцент, каф. ФЭ	В.В. Каранский	Согласовано, c2e55ae8-0332-4ed9-a65a-afbb92539ee8

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ФЭ	В.В. Каранский	Разработано, c2e55ae8-0332-4ed9-a65a-afbb92539ee8
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 80835