

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 учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

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)**

Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**

Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|-----------|-------|---------|
| Лабораторные занятия | 8 | 8 | часов |
| Самостоятельная работа | 115 | 115 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 10 | часов |
| Контрольные работы | 2 | 2 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|--------------------------------|---------|------------|
| Экзамен | 4 | |
| Контрольные работы | 4 | 1 |

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. 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 | | |

| | | |
|--|--|--|
| ПКС-11. 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 | ПКС-11.1. 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 |
| | ПКС-11.2. 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 |
| | ПКС-11.3. 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 аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 20 | 20 |
| Лабораторные занятия | 8 | 8 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 10 |
| Контрольные работы | 2 | 2 |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 115 | 115 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 47 | 47 |
| Подготовка к контрольной работе | 44 | 44 |
| 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, ПКС-11 |
| 2 Проводниковые материалы. | 4 | | 1 | 24 | 29 | ОПК-2, ПКС-11 |
| 3 Резисторы. | - | | 1 | 12 | 13 | ОПК-2, ПКС-11 |
| 4 Диэлектрики. | 4 | | 1 | 24 | 29 | ОПК-2, ПКС-11 |
| 5 Конденсаторы. | - | | 1 | 12 | 13 | ОПК-2, ПКС-11 |
| 6 Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники. | - | | 2 | 12 | 14 | ОПК-2, ПКС-11 |
| 7 Магнитные материалы . | - | | 1 | 12 | 13 | ОПК-2, ПКС-11 |
| 8 Полупроводниковые материалы. | - | | 2 | 7 | 9 | ОПК-2, ПКС-11 |
| Итого за семестр | 8 | 2 | 10 | 115 | 135 | |
| Итого | 8 | 2 | 10 | 115 | 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 | | | |

| | | | |
|--|---|----|---------------|
| 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, ПКС-11 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Проводниковые материалы. | Свойства проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Материалы высокого удельного сопротивления. | 1 | ОПК-2, ПКС-11 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Резисторы. | Классификация резисторов. Основные параметры и характеристики резисторов. Система обозначений и маркировка резисторов. Конструктивно-технологические разновидности резисторов. | 1 | ОПК-2, ПКС-11 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Диэлектрики. | Основные физические процессы в диэлектриках. Пассивные диэлектрики. | 1 | ОПК-2, ПКС-11 |
| | Итого | 1 | |
| 5 Конденсаторы. | Классификация конденсаторов. Основные параметры и характеристики конденсаторов. Система условных обозначений и маркировка конденсаторов. | 1 | ОПК-2, ПКС-11 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники. | Пьезоэлектрические и электрострикционные материалы. Пироэлектрики и электреты. Сегнетоэлектрики. Элементы типовой модели функциональной электроники. | 2 | ОПК-2, ПКС-11 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Магнитные материалы . | Классификация материалов по магнитным свойствам. Характеристики и параметры ферромагнетиков. Магнитные материалы. | 1 | ОПК-2, ПКС-11 |
| | 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. | 2 | ОПК-2, ПКС-11 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 10 | |
| Итого | | 10 | |

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 |
|------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-2, ПКС-11 |
| 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, ПКС-11 |
| Итого | | 4 | |
| 4 Диэлектрики. | Исследование температурной зависимости проводимости твердых диэлектриков. | 4 | ОПК-2, ПКС-11 |
| Итого | | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 8 | |

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

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – 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 материалы электронной техники. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |

| | | | | |
|----------------------------|--|----|---------------|------------------------------|
| 2 Проводниковые материалы. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторной работе | 10 | ОПК-2, ПКС-11 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-2, ПКС-11 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 24 | | |
| 3 Резисторы. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Диэлектрики. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторной работе | 10 | ОПК-2, ПКС-11 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-2, ПКС-11 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 24 | | |
| 5 Конденсаторы. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |

| | | | | |
|---|--|-----|---------------|-----------------------|
| 6 Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 7 Магнитные материалы . | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 8 Полупроводниковые материалы. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 5 | ОПК-2, ПКС-11 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа |
| | Итого | 7 | | |
| Итого за семестр | | 115 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 124 | | |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| 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 |
| ПКС-11 | + | + | + | + | 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

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>.

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 обучения, 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 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.

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

1. 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 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 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, ПКС-11 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Проводниковые материалы. | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | 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, ПКС-11 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Диэлектрики. | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 5 Конденсаторы. | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|---|---------------|--------------------|---|
| 6 Активные диэлектрики и элементы функциональной электроники. | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Магнитные материалы . | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Полупроводниковые материалы. | ОПК-2, ПКС-11 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | 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 |
| 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

- В каких материалах наблюдается анизотропия свойств?
 - в поликристаллических;
 - в аморфных;
 - в монокристаллических;
 - во всех перечисленных.
- Как изменится количество энергетических уровней в зоне при увеличении массы кристалла в 2 раза?
 - увеличивается в 2 раза;
 - уменьшается в 2 раза;
 - от массы не зависит;
 - увеличиться в 1,5 раза.
- Как изменяется концентрация электронов в чистых металлах при увеличении температуры?
 - увеличивается;
 - уменьшается;
 - не зависит от температуры;
 - сначала увеличивается, потом уменьшается.
- Как изменяется удельное сопротивление чистых металлов при повышении температуры?
 - не изменяется;
 - уменьшается;
 - увеличивается;
 - сначала увеличивается, потом уменьшается.
- Из чистого металла изготовлены одинаковые по размеру слитки с различной структурой: аморфной, монокристаллической и поликристаллической. Сопротивление какого слитка будет минимальным?
 - аморфного;
 - монокристаллического;
 - 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. марганец;
 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 перемagnetивания?
 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;
 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 заряженных 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 $T=0$ К?
 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

1. Виды химических связей и их характеристика.
2. Классификация материалов в разрезе поведения их в электрическом и магнитном полях.
3. Классификация материалов по структуре: монокристаллические, поликристаллические, аморфные.
4. Виды элементарных кристаллических ячеек.
5. Дефекты кристаллических структур. Виды дефектов.
6. Индексы Миллера.
7. Механические характеристики твердых тел: пластичность, твердость, прочность. Упругая и пластическая деформация.
8. Теплофизические свойства твердых тел: теплопроводность, тепловое расширение, нагревостойкость, термостойкость.
9. Элементы зонной теории твердых тел.
10. Природа электропроводности металлов. Удельное сопротивление, температурный коэффициент электропроводности. Соотношение теплопроводность – электропроводность.
11. Электрические свойства металлов с примесями и сплавов. Правило Маттисена. Закон Нордгейма.
12. Температурная зависимость удельного сопротивления.
13. Неупорядоченные твердые растворы, как пример сплава.
14. Сопротивление на высоких частотах у металлов и сплавов.
15. Материалы высокой проводимости и сплавы высокого сопротивления. Сплавы для термопар.
16. Тугоплавкие материалы: Mo, Ta, Cr и их характеристики.
17. Металлы со средним значением температуры плавления: Fe, Ni, Co. Температурная зависимость удельного сопротивления для этих материалов.
18. Неметаллические проводящие материалы: углеродные материалы, композиционные проводящие (контактолы, керметы), проводящие окислы.
19. Сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы.
20. Физическая основа магнетизма. Намагниченность.
21. Классификация магнитных материалов.

22. Магнитные свойства ферро- и ферримагнетиков.
23. Магнитные материалы в переменном поле. Поверхностный эффект.
24. Потери на гистерезис и вихревые токи.
25. Магнитомягкие материалы: низкоуглеродистая сталь, электролитическое железо, карбонильное железо, кремнистая электротехническая сталь, низкокоэрцитивные сплавы (низконикелевые, высоконикелевые, пермаллой и супермаллой), альсиферы.
26. Магнитомягкие высокочастотные материалы.
27. Магнитные материалы с ППГ.
28. Магнитотвердые материалы: литые высококоэрцитивные сплавы, металлокерамические и металлопластические магнитные сплавы на основе редкоземельных элементов.
29. Определение диэлектрика. Поляризуемость, электрическая индукция, диэлектрическая проницаемость и их взаимосвязь.
30. Механизмы поляризации, их характеристики.
31. Электропроводность диэлектриков.
32. Пробой диэлектриков: электрический, тепловой, электрохимический.
33. Пробой тонкопленочных структур.
34. Потери в диэлектриках, $\operatorname{tg}\delta$. Мощность потерь, удельная мощность потерь.
35. Температурная зависимость $\operatorname{tg}\delta$ и зависимость от частоты для потерь на электропроводность.
36. Зависимость $\operatorname{tg}\delta$ от температуры и частоты для релаксационных потерь. Объяснение вида зависимостей.
37. Зависимость $\operatorname{tg}\delta$ от температуры и частоты в полярных диэлектриках.
38. Классификация диэлектриков.
39. Композиционные пластмассы.
40. Электроизоляционные компаунды.
41. Неорганические стекла.
42. Ситаллы и керамика.
43. Сегнетоэлектрики.
44. Пироэлектрики.
45. Пьезоэлектрики.
46. Электреты.
47. Жидкие кристаллы.
48. Полупроводники: определение, собственные и примесные n- и p-типов.
49. Температурный диапазон работы полупроводниковых приборов.
50. Явления на поверхности полупроводников: обеднение, обогащение и инверсия поверхностной проводимости.
51. Положение уровня Ферми в полупроводниках.
52. Диффузионные и дрейфовые токи.
53. Параметры полупроводниковых материалов.
54. Вырожденные и невырожденные полупроводники.
55. Закон действующих масс.
56. Зависимость подвижности от концентрации легирующей примеси.
57. Классификация полупроводниковых материалов: элементарные полупроводники, сложные полупроводники: A3B5, A2B6, A4B4.
58. Параметры резисторов: номинальное сопротивление, допуск, мощность, ТКС, шумы.
59. Проволочные и непроволочные резисторы. Конструкция, достоинства, недостатки.
60. Конденсаторы с неорганическим диэлектриком: конструкция, достоинства, недостатки.
61. Конденсаторы с органическим диэлектриком: конструкция, достоинства, недостатки

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Материалы электронной техники.

1. Один спай термопары помещен в объект с $T = 100$ оС, другой находится при $T = 25$ 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 – ЛЦ23А6ЖЗМц2; 5 – БрО5Ц5С5; 6 – ЛАЖ60-1-1; 7 – ЛАН59-3-2; 8 – ЛА77-2; 9 – БрА7Мц15ЖЗН2Ц2; 10 – БрМц5. Ответ: _____.
 9. Определите в процентах содержание меди в литейной латуни марки ЛЦ23А6ЖЗМц2. 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

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

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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 12 от «14» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a |
| Декан ФДО | И.П. Черкашина | Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc |

ЭКСПЕРТЫ:

| | | |
|---------------------------------|----------------|--|
| Профессор, каф. ПрЭ | Н.С. Легостаев | Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579- bbc4-ee49773dfd8d |
| Старший преподаватель, каф. ТЭО | А.В. Гураков | Согласовано, 4bfa5749-993c-4879- adcf-c25c69321c91 |

РАЗРАБОТАНО:

| | | |
|--------------------------------|----------------|--|
| Старший преподаватель, каф. ФЭ | В.В. Каранский | Разработано, c2e55ae8-0332-4ed9- a65a-afbb92539ee8 |
| Профессор, каф. ФЭ | П.Е. Троян | Разработано, 1c6cfa0a-52a6-4f49- aef0-5584d3fd4820 |
| Ассистент, каф. ТЭО | Ю.Л. Замятина | Разработано, 1663c03a-62e7-4092- 902a-95591a9d4047 |