МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по учебной работе
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, наноэлектроника и микросистемная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	80	80	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85785

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. Применять полученные знания для решения прикладных задач по проектированию и изготовлению материалов электронной техники и изделий на их основе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Профессиональный модуль.
Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 85785

ПК-1. Способен организовывать разработку и руководить созданием комплекта конструкторской и технической документации на объекты профессиональной деятельности	ПК-1.1. Знает требования государственных и отраслевых стандартов к составу, оформлению и содержанию комплектов конструкторской и технической документации.	Знает требования государственных и отраслевых стандартов к составу, оформлению и содержанию комплектов конструкторской и технической документации.
	ПК-1.2. Умеет разрабатывать комплект документации на объект и обеспечивать соответствие проектных решений техническому заданию и нормативным актам	Умеет разрабатывать комплект документации на объект и обеспечивать соответствие проектных решений техническому заданию и нормативным актам
	ПК-1.3. Владеет практическими навыками формирования, верификации и подготовки к выпуску комплекта конструкторской и технической документации с использованием современных программных средств	Владеет практическими навыками формирования, верификации и подготовки к выпуску комплекта конструкторской и технической документации с использованием современных программных средств

Согласована на портале № 85785

ПК-3. Способен проектировать и конструировать объекты профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает принципы, методы и нормативную базу проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности, а также современные стандарты разработки технической документации	Знает принципы, методы и нормативную базу проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности, а также современные стандарты разработки технической документации
	ПК-3.2. Умеет разрабатывать конструкторскую и техническую документацию, проводить необходимые расчеты и обосновывать проектные решения при создании объектов профессиональной деятельности	Умеет разрабатывать конструкторскую и техническую документацию, проводить необходимые расчеты и обосновывать проектные решения при создании объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.3. Владеет современными методами конструирования и инструментальными средствами автоматизированного проектирования для создания объектов и систем в сфере профессиональной деятельности	Владеет современными методами конструирования и инструментальными средствами автоматизированного проектирования для создания объектов и систем в сфере профессиональной деятельности

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 5 зачетных единиц, 180 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
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	64
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	80	80
Подготовка к тестированию	80	80
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 85785

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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Строение и свойства материалов	4	3	10	17	ПК-1, ПК-3
2 Проводниковые материалы	4	9	10	23	ПК-1, ПК-3
3 Сверхпроводники и криопроводники	4	6	12	22	ПК-1, ПК-3
4 Магнитные материалы	4	6	12	22	ПК-1, ПК-3
5 Полупроводниковые материалы	4	6	12	22	ПК-1, ПК-3
6 Диэлектрики	4	6	12	22	ПК-1, ПК-3
7 Пассивные элементы электронной цепи	4	-	12	16	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	28	36	80	144	
Итого	28	36	80	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Строение и свойства материалов	Основные сведения о материалах электронной и микроэлектронной техники. Роль материалов в развитии элементной базы. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллов. Степень упорядоченности атомов. Влияние структуры на свойства материалов. Элементы зонной теории	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
2 Проводниковые материалы	Электрические свойства металлов и сплавов. Функции металлов в электротехнике, радиоэлектронике и микроэлектронике. Природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления чистых металлов. Электрические свойства металлов с примесями и сплавов. Термо-ЭДС.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 85785

3 Сверхпроводники и криопроводники	Открытие сверхпроводимости. Свойства сверхпроводящего состояния. Идеальный диамагнетизм. Эффект МейсснераОксенфельда. Критическое магнитное поле. Теория сверхпроводимости Бардина-ШриффераКупера. Высокотемпературная сверхпроводимость.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
4 Магнитные материалы	Классификация магнитных материалов. Магнитные свойства ферро- и ферримагнетиков. Особенности ферримагнетиков. Магнитные материалы в переменном поле. Классификация и свойства магнитных материалов. Магнитомягкие материалы для постоянных и низкочастотных магнитных полей. Низкокоэрцитивные сплавы. Магнитомягкие высокочастотные материалы. Магнитные материалы специального назначения. Магнитотвердые материалы	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
5 Полупроводниковые материалы	Элементы зонной теории полупроводников. Параметры, характеризующие свойства полупроводниковых материалов. Фундаментальная система уравнений электроники. Собственные, примесные и компенсированные полупроводники. Диапазон рабочих температур полупроводниковых приборов. Классификация полупроводниковых материалов. Кремний. Германий. Карбид кремния. Полупроводниковые соединения группы AIIIBV. Твердые растворы на основе соединений AIIIBV5.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 85785

6 Диэлектрики	Поляризация диэлектриков, механизмы поляризации. Параметры диэлектриков с различными механизмами поляризации. Диэлектрическая проницаемость сложных диэлектриков. Природа электропроводности диэлектриков. Температурная зависимость электропроводности. Пробой диэлектриков. Потери в диэлектриках. Классификация и свойства диэлектрических материалов. Пассивные диэлектрики: полимеры, композиционные пластмассы, электроизоляционные компаунды, неорганические стекла, ситаллы, керамика. Активные диэлектрики: сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики, электреты, жидкие кристаллы.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
7 Пассивные элементы электронной цепи	Пассивные элементы электронной техники. Требования к материалам. Классификация элементов, основные параметры, маркировка	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Строение и свойства материалов	Кристаллическое строение твердых тел	3	ПК-1, ПК-3
	Итого	3	
2 Проводниковые материалы	Физические процессы в проводниках и их свойства	3	ПК-1, ПК-3
	Электропроводность металлов	3	ПК-1, ПК-3
	Приборы на основе проводниковых материалов	3	ПК-1, ПК-3
	Итого	9	
3 Сверхпроводники и криопроводники	Сверхпроводимость	3	ПК-1, ПК-3
	Сверхпроводимость	3	ПК-1, ПК-3
	Итого	6	

Согласована на портале № 85785

4 Магнитные материалы	Характеристики магнитных материалов	3	ПК-1, ПК-3
	Приборы на основе магнитных материалов	3	ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
5 Полупроводниковые материалы	Параметры и свойства полупроводниковых материалов	3	ПК-1, ПК-3
	Приборы на основе полупроводниковых материалов	3	ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
6 Диэлектрики	Поляризация и электропроводность диэлектриков	2	ПК-1, ПК-3
	Пробой диэлектриков и потери в диэлектриках	2	ПК-1, ПК-3
	Приборы на основе диэлектриков	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. 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
2 семестр				
1 Строение и свойства материалов	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
2 Проводниковые материалы	Подготовка к тестированию	10	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
3 Сверхпроводники и криопроводники	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
4 Магнитные материалы	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
5 Полупроводниковые материалы	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		

Согласована на портале № 85785

6 Диэлектрики	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
7 Пассивные элементы электронной цепи	Подготовка к тестированию	12	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		80		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		116		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Тестирование	15	25	30	70
Экзамен				30
Итого максимум за период	15	25	30	100
Нарастающим итогом	15	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Согласована на портале № 85785

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник для вузов / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 444 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/483485.

7.2. Дополнительная литература

1. Зи, С. М. Физика полупроводниковых приборов : монография в 2-х кн. / С. М. Зи; ред. Р. А. Сурис. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Мир, 1984 - . Кн. 1 / ред. В. А. Гергель; пер. В. В. Ракитин. - 456 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.).

2. Материалы электронной техники : Учебник для вузов / Владимир Васильевич Пасынков, Валерий Сергеевич Сорокин. - 4-е изд., стереотип. - М. : ДМК ; СПб. : Лань, 2002. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Материалы и элементы электронной техники : Методические указания к лабораторным работам / Л. Р. Битнер, Р. М. Капилевич ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физической электроники. - Томск : ТУСУР, 2006. - 47 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.).

2. Материалы и элементы электронной техники : учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Л. Р. Битнер; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 47 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.).

3. Материалы электронной техники: Задачи и вопросы : Учебное пособие для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2003. - 206[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.).

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:

Согласована на портале № 85785

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. 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. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-научная лаборатория промышленного дизайна: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 224/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL 1 шт.
Монитор 27" 15 шт.
Системный блок 1 15 шт.
Комплект специализированной учебной мебели
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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.

8.4. 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

Согласована на портале № 85785

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 Строение и свойства материалов	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Проводниковые материалы	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Сверхпроводники и криопроводники	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Магнитные материалы	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Полупроводниковые материалы	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Диэлектрики	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Пассивные элементы электронной цепи	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 85785

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.

Согласована на портале № 85785

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. Анизотропия свойств наблюдается в материалах...
   1. поликристаллических;
   2. аморфных;
   3. монокристаллических;
   4. во всех перечисленных.
2. При увеличении температуры концентрация электронов в чистых металлах...
   1. увеличивается;
   2. уменьшается;
   3. не зависит от температуры.
3. Сопротивление медного провода при увеличении частоты приложенного напряжения с 50 Гц до 10 МГц...
   1. не изменится;
   2. увеличится;
   3. уменьшится.
4. 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.
5. Высокотемпературными сверхпроводниками называются материалы...
   1. критическая температура которых более температуры жидкого азота;
   2. критическая температура которых менее температуры жидкого гелия;
   3. получаемые спеканием при высоких температурах.
6. Точкой Кюри называется температура, при которой...
   1. ферромагнетик переходит в антиферромагнитное состояние;
   2. ферромагнетик переходит в ферримагнетное состояние;
   3. ферромагнетик переходит в парамагнитное состояние.
7. В соленоиде количество витков увеличили в два раза. Как при этом изменится индуктивность соленоида?
   1. Уменьшится в 2 раза;
   2. Не изменится;
   3. Увеличится в 2 раза;
   4. Увеличится в 4 раза.
8. Проводимость диэлектрика при повышении температуры...
   1. возрастает по линейному закону;
   2. падает по линейному закону;
   3. возрастает по экспоненциальному закону;
   4. падает по экспоненциальному закону.
9. Электрическая прочность пленки диэлектрика толщиной 0,1 мм составляет 5 МВ/м. Определите при каком напряжении в этой пленке начнет происходить электрический пробой...
   1. 500 В;
   2. 5 кВ;
   3. 50 МВ;
   4. 50 ГВ.
10. Резистор - это пассивный элемент цепи, который...
    1. Накапливает электрическую энергию;

Согласована на портале № 85785

2. Преобразует электрическую энергию в энергию магнитного поля;
3. Преобразует электрическую энергию в тепловую энергию;
4. Преобразует электрическую энергию в механическую энергию.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Строение и свойства материалов: строение атома, виды химической связи, кристаллическая решетка (типы простейших решеток), идеальные и реальные кристаллические решетки, дефекты в кристаллических решетках, классы твердых тел по электропроводности, основы зонной теории твердых тел. Задача: Определить плотность полония (Ро) через параметры кристаллической решетки.
2. Проводниковые материалы: основные параметры металлов, температурная зависимость проводимости проводников, электрические свойства металлов с примесями (правило Маттиесена) проводниковые сплавы и их параметры, термоэлектрические явления в проводниках, поверхностный эффект в проводниках, классы проводников, сплавы высокого сопротивления, термопара и сплавы для термопар, сплавы высокого сопротивления и нагревательные элементы, проводящие окислы, неметаллические проводящие материалы, композиционные проводящие материалы, поверхностное сопротивление металлических пленок. Задача: Определите сопротивление бруска графита размером 5х0,5х0,5 см.
3. Магнитные материалы: природа магнетизма веществ, основные магнитные параметры, классификация магнитных материалов, магнитные свойства ферромагнетиков и ферримагнетиков, намагничивание и петля гистерезиса, магнитные материалы в переменном магнитном поле, магнитные потери, классы магнитомягких и магнитотвердых материалов. Задача: Соленоид на основе ферритового сердечника с относительной магнитной проницаемостью 100 и температурой Кюри 210 оС имеет индуктивность 1 мГн. Определите какой станет индуктивность соленоида, если поместить его в среду с температурой 230 оС.
4. Полупроводниковые материалы: собственные и примесные полупроводники, основы зонной теории полупроводников, основные параметры полупроводниковых материалов, температурная зависимость проводимости полупроводников, термо-ЭДС, эффект Холла, простые полупроводники и их свойства, сложные полупроводники, соединения группы AIIIBV. Задача: Опеределите во сколько раз изменится сопротивление собственного кремния при внедрении в него донорной примеси 10^13 см^-3.
5. Диэлектрики: поляризация диэлектриков, механизмы поляризации, основные параметры диэлектриков, электропроводность диэлектриков, температурная зависимость проводимости диэлектриков, объемная и поверхностная проводимость диэлектриков, пробой диэлектриков и виды пробоя, потери в диэлектриках, пассивные диэлектрики, классы пассивных диэлектриков, конденсаторные диэлектрики, изоляционные диэлектрики, активные диэлектрики, сегнетоэлектрики, пироэлектрики, пьезоэлектрики. Задача: Между обкладками конденсатора помещен диэлектрик с относительной диэлектрической проницаемостью 20. Определите во сколько раз изменится емкость данного конденсатора, если между обкладками поместить пористый диэлектрик из того же материала с содержанием воздушных включений 50 % в его составе.
6. Сверхпроводники: природа сверхпроводимости, проводимость сверхпроводников, магнитные свойства сверхпроводников, эффект Мейсснера, высокотемпературные сверхпроводники, теория Бардина-Купера- Шриффера. Задача: Определите критическую температуру перехода в СП-состояние, если энергетический зазор куперовской пары электронов составляет 2,4 мэВ.
7. Пассивные элементы цепи: резисторы, типы резисторов, основные параметры резисторов, конденсаторы, типы конденсаторов, основные параметры конденсаторов.

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

Согласована на портале № 85785

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 / электронном журнале 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.

Согласована на портале № 85785

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 № 85785

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «21» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Жечева	Согласовано, 10222954-0bcd-4026-99f7-5b18919a1928
Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	В.Ю. Цибульникова	Согласовано, bbc9013e-1509-4582-b986-4eb4b832138c

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ФЭ	И.Ф. Гарипов	Разработано, c3151be8-247a-4069-a992-2ef071e2e8ea
Ассистент, каф. ТУ	Т.М. Клюкина	Разработано, aab4d872-53d6-43a4-9e4d-38750c25c163

Согласована на портале № 85785