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 УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология микросистем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **физической электроники (ФЭ)**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26		26	часов
Практические занятия	18		18	часов
Лабораторные занятия	16		16	часов
Курсовая работа		18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки		18	18	часов
Самостоятельная работа	84	54	138	часов
Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	72	252	часов
	5	2	7	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	3
Курсовая работа	4

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

Томск

Согласована на портале № 85049

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: Модуль фундаментальной инженерной подготовки (general hard skills - GHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.10.
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-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5.1. Знает современные технические средства и технологии	Знает современные технические средства и технологии и условия их применения для решения поставленных задач
	ОПК-5.2. Умеет выбирать безопасные технические средства и технологии в профессиональной деятельности	Умеет оценивать опасные факторы в профессиональной деятельности и выбирать безопасные технические средства для решения профессиональных задач
	ОПК-5.3. Владеет практическими навыками принятия технических решений в профессиональной деятельности	Владеет практическими навыками анализа поставленной задачи, оценки факторов и принятия технических решений на их основе в профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 85049

ПК-2. Готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	ПК-2.1. Знает методы синтеза наноматериалов и компонентов	Знает эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения для решения прикладных задач
	ПК-2.2. Умеет выбрать и применить метод анализа материалов и компонентов микро- и наносистемной техники	Умеет выбирать и реализовывать наиболее эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик электронной компонентной базы, приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники для решения прикладных задач
	ПК-2.3. Владеет основными методиками постановки и проведения экспериментальных исследований	Применяет навыки выбора и реализации наиболее эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик электронных приборов, схем устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения для решения прикладных задач
ПК-7. Готов рассчитывать и проектировать основные параметры техники наноструктурных материалов различного функционального назначения	ПК-7.1. Знает основные методики расчета параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения	Знает основные методики и приемы расчета параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения
	ПК-7.2. Умеет рассчитывать параметры наноструктурных материалов	Умеет рассчитывать параметры наноструктурных материалов на основе современных программных средств
	ПК-7.3. Владеет навыками работы в прикладных программах для расчета параметров наноструктурных материалов	Владеет навыками работы в прикладных программах для расчета параметров наноструктурных материалов и может применять их на практике для решения поставленных задач

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 7 зачетных единиц, 252 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	
		3 семестр	4 семестр

Согласована на портале № 85049

Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	78	60	18
Лекционные занятия	26	26	
Практические занятия	18	18	
Лабораторные занятия	16	16	
Курсовая работа	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	138	84	54
Подготовка к тестированию	54	54	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	30	30	
Написание отчета по курсовой работе	54		54
Подготовка и сдача экзамена	36	36	
Общая трудоемкость (в часах)	252	180	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	7	5	2

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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр							
1 Строение и свойства материалов	2	2	-	-	6	10	ПК-2, ПК-7
2 Проводниковые материалы	5	5	4	-	18	32	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
3 Сверхпроводники и криопроводники	1	1	-	-	8	10	ПК-2, ПК-7
4 Магнитные материалы	3	3	4	-	18	28	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
5 Полупроводниковые материалы	5	3	-	-	8	16	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
6 Диэлектрики	8	4	8	-	18	38	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
7 Пассивные элементы электронной цепи	2	-	-	-	8	10	ПК-2, ПК-7
Итого за семестр	26	18	16	0	84	144	
4 семестр							
8 Анализ технического задания	-	-	-	18	4	22	ПК-2, ПК-7
9 Литературный обзор	-	-	-		18	18	ПК-2, ПК-7
10 Расчетная часть курсовой работы	-	-	-		16	16	ПК-2, ПК-7
11 Написание отчета по курсовой работе	-	-	-		12	12	ПК-2, ПК-7
12 Защита курсовой работы	-	-	-		4	4	ПК-2, ПК-7

Согласована на портале № 85049

Итого за семестр	0	0	0	18	54	72	
Итого	26	18	16	18	138	216	

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
3 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.	2	ПК-2, ПК-7
	Итого	2	
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.	5	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
	Итого	5	
3 Сверхпроводники и криопроводники	Открытие сверхпроводимости. Свойства сверхпроводящего состояния. Идеальный диамагнетизм. Эффект МейсснераОксенфельда. Критическое магнитное поле. Теория сверхпроводимости Бардина-Шриффера-Купера. Высокотемпературная сверхпроводимость.	1	ПК-2, ПК-7
	Итого	1	

Согласована на портале № 85049

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.	3	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
	Итого	3	
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.	5	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
	Итого	5	
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.	8	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
	Итого	8	

Согласована на портале № 85049

7 Пассивные элементы электронной цепи	Пассивные элементы электронной техники. Требования к материалам. Классификация элементов, основные параметры, маркировка	2	ПК-2, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		26	
4 семестр			
8 Анализ технического задания	Выдача технических заданий на курсовой проект. Изложение порядка выполнения. Требования к оформлению и защите курсового проекта.	0	ПК-2, ПК-7
	Итого	-	
9 Литературный обзор	Согласование списка литературных источников и плана обзорной части проекта.	0	ПК-2, ПК-7
	Итого	-	
10 Расчетная часть курсовой работы	Анализ исходных данных по проекту. Аналитические расчеты.	0	ПК-2, ПК-7
	Итого	-	
11 Написание отчета по курсовой работе	Проверка оформления отчета по работе, предзащита.	0	ПК-2, ПК-7
	Итого	-	
12 Защита курсовой работы	Защита курсовой работы в виде презентации.	0	ПК-2, ПК-7
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		26	

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
3 семестр			
1 Строение и свойства материалов	Кристаллическое строение твердых тел	2	ПК-2, ПК-7
	Итого	2	
2 Проводниковые материалы	Физические процессы в проводниках и их свойства	2	ПК-2, ПК-7
	Электропроводность металлов	2	ПК-2, ПК-7
	Приборы на основе проводниковых материалов	1	ОПК-5, ПК-7
	Итого	5	
3 Сверхпроводники и криопроводники	Сверхпроводимость	1	ПК-2, ПК-7
	Итого	1	

Согласована на портале № 85049

4 Магнитные материалы	Характеристики магнитных материалов	2	ПК-2, ПК-7
	Приборы на основе магнитных материалов	1	ОПК-5, ПК-7
	Итого	3	
5 Полупроводниковые материалы	Параметры и свойства полупроводниковых материалов	2	ПК-2, ПК-7
	Приборы на основе полупроводниковых материалов	1	ОПК-5, ПК-7
	Итого	3	
6 Диэлектрики	Поляризация и электропроводность диэлектриков	2	ПК-2, ПК-7
	Пробой диэлектриков и потери в диэлектриках	1	ПК-2, ПК-7
	Приборы на основе диэлектриков	1	ОПК-5, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
3 семестр			
2 Проводниковые материалы	Электрические свойства металлов и сплавов	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
4 Магнитные материалы	Свойства ферро- и ферримагнитных материалов	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
6 Диэлектрики	Электрический пробой диэлектриков	4	ОПК-5, ПК-2
	Температурная зависимость электропроводности диэлектриков	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр		
Расчет конструкции резистора	4	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
Расчет конструкции конденсатора	4	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
Расчет катушки индуктивности	4	ОПК-5, ПК-2, ПК-7

Согласована на портале № 85049

Расчет комплексных систем и устройств на основе материалов электронной техники	6	ОПК-5, ПК-2, ПК-7
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Высокочастотный резистор
2. Проволочный переменный резистор
3. Непроволочный переменный резистор
4. Высокоомный пленочный резистор
5. Высокоомный резистор
6. Проволочный постоянный резистор
7. Электролитический конденсатор
8. Слюдяной конденсатор
9. Оксидный конденсатор
10. Оксидный танталовый конденсатор
11. Пленочный конденсатор
12. Тонкопленочный конденсатор (элемент гибридной интегральной схемы)
13. Металлопленочный конденсатор
14. Многослойный керамический конденсатор
15. Силовой конденсатор
16. Металлобумажный конденсатор
17. Дроссель (фильтр высоких частот)
18. Катушка индуктивности с низкими магнитными потерями
19. Понижающий трансформатор
20. Воздушная линия электропередачи
21. Нагревательный элемент на основе сплава высокого сопротивления
22. Плавкий предохранитель

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
3 семестр				
1 Строение и свойства материалов	Подготовка к тестированию	6	ПК-2, ПК-7	Тестирование
	Итого	6		
2 Проводниковые материалы	Подготовка к тестированию	8	ОПК-5, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-5, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
3 Сверхпроводники и криопроводники	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 85049

4 Магнитные материалы	Подготовка к тестированию	8	ОПК-5, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-5, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
5 Полупроводниковые материалы	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		
6 Диэлектрики	Подготовка к тестированию	8	ОПК-5, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-5, ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
7 Пассивные элементы электронной цепи	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-7	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		84		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
4 семестр				
8 Анализ технического задания	Написание отчета по курсовой работе	4	ПК-2, ПК-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	4		
9 Литературный обзор	Написание отчета по курсовой работе	18	ПК-2, ПК-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	18		
10 Расчетная часть курсовой работы	Написание отчета по курсовой работе	16	ПК-2, ПК-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	16		
11 Написание отчета по курсовой работе	Написание отчета по курсовой работе	12	ПК-2, ПК-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	12		
12 Защита курсовой работы	Написание отчета по курсовой работе	4	ПК-2, ПК-7	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	4		
Итого за семестр		54		
Итого		174		

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.

Согласована на портале № 85049

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ОПК-5	+	+	+	+	+	Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен
ПК-2	+	+	+	+	+	Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен
ПК-7	+	+		+	+	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе, 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
3 семестр				
Лабораторная работа	30	0	0	30
Тестирование	10	15	15	40
Экзамен				30
Итого максимум за период	40	15	15	100
Нарастающим итогом	40	55	70	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

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
4 семестр				
Отчет по курсовой работе	20	40	40	100
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	100	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

Согласована на портале № 85049

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.

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. Материалы электронной техники: Учебное пособие / Л. Р. Битнер - 2019. 108 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8984.

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 : 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.).

2. 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.).

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.).

4. Материалы и элементы электронной техники: Методические указания к выполнению курсовой работы / В. Н. Давыдов - 2012. 56 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1838.

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,

Согласована на портале № 85049

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. 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

Лаборатория физики конденсированного состояния и материалов электронной техники: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 119 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты: «Температурные свойства ферромагнитных материалов», «Температурные свойства проводящих материалов», «Объемное и поверхностное сопротивление изоляционных материалов», «Пробой тонкопленочных конденсаторов (ТПК)», «Температурная зависимость проводимости диэлектриков», «Фотоэлектрические свойства полупроводниковых материалов», «Определение ширины запрещенной зоны полупроводников», «Определение термо-ЭДС полупроводников», «Эффект Холла», «Эффект Пельтье».
- Лабораторное оборудование и приборы: измеритель Е7-8 (2 шт.), вольтметр В7-22А (5 шт.), амперметр Ф-195, М-253 (2 шт.), источник постоянного тока Б5-47, электрометр В7Э-42, мультиметр В7-22А (2 шт.), измеритель иммитанса Е7-20, тераомметр Е6-13, печь лабораторная (2 шт.), прибор для исследования пробоя ТПК, лабораторный стенд СФП-5 (2 шт.), вольтметр В7-26, вольтметр цифровой Ф4214, вольтметр Ф238,

источник постоянного тока Б5-47, измеритель иммитанса Е7-20;

- Компьютерные лабораторные работы (4 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (4 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Visual Studio 2010;
- PDF-XChange Viewer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

Согласована на портале № 85049

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория физики конденсированного состояния и материалов электронной техники: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 119 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты: «Температурные свойства ферромагнитных материалов», «Температурные свойства проводящих материалов», «Объемное и поверхностное сопротивление изоляционных материалов», «Пробой тонкопленочных конденсаторов (ТПК)», «Температурная зависимость проводимости диэлектриков», «Фотоэлектрические свойства полупроводниковых материалов», «Определение ширины запрещенной зоны полупроводников», «Определение термо-ЭДС полупроводников», «Эффект Холла», «Эффект Пельтье».
- Лабораторное оборудование и приборы: измеритель Е7-8 (2 шт.), вольтметр В7-22А (5 шт.), амперметр Ф-195, М-253 (2 шт.), источник постоянного тока Б5-47, электрометр В7Э-42, мультиметр В7-22А (2 шт.), измеритель иммитанса Е7-20, тераомметр Е6-13, печь лабораторная (2 шт.), прибор для исследования пробоя ТПК, лабораторный стенд СФП-5 (2 шт.), вольтметр В7-26, вольтметр цифровой Ф4214, вольтметр Ф238,

источник постоянного тока Б5-47, измеритель иммитанса Е7-20;

- Компьютерные лабораторные работы (4 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (4 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Visual Studio 2010;
- PDF-XChange Viewer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Лаборатория физики конденсированного состояния и материалов электронной техники: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 119 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты: «Температурные свойства ферромагнитных материалов», «Температурные свойства проводящих материалов», «Объемное и поверхностное сопротивление изоляционных материалов», «Пробой тонкопленочных конденсаторов (ТПК)», «Температурная зависимость проводимости диэлектриков», «Фотоэлектрические свойства полупроводниковых материалов», «Определение ширины запрещенной зоны полупроводников», «Определение термо-ЭДС полупроводников», «Эффект Холла», «Эффект Пельтье».
- Лабораторное оборудование и приборы: измеритель Е7-8 (2 шт.), вольтметр В7-22А (5 шт.), амперметр Ф-195, М-253 (2 шт.), источник постоянного тока Б5-47, электрометр В7Э-42, мультиметр В7-22А (2 шт.), измеритель иммитанса Е7-20, тераомметр Е6-13, печь лабораторная (2 шт.), прибор для исследования пробоя ТПК, лабораторный стенд СФП-5 (2 шт.), вольтметр В7-26, вольтметр цифровой Ф4214, вольтметр Ф238,

источник постоянного тока Б5-47, измеритель иммитанса Е7-20;

- Компьютерные лабораторные работы (4 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (4 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 85049

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- PDF-XChange Viewer;
- Windows XP;

8.5. 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.

8.6. 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)

Согласована на портале № 85049

1 Строение и свойства материалов	ПК-2, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Проводниковые материалы	ОПК-5, ПК-2, ПК-7	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Сверхпроводники и криопроводники	ПК-2, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Магнитные материалы	ОПК-5, ПК-2, ПК-7	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Полупроводниковые материалы	ОПК-5, ПК-2, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Диэлектрики	ОПК-5, ПК-2, ПК-7	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Пассивные элементы электронной цепи	ПК-2, ПК-7	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Анализ технического задания	ПК-2, ПК-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
9 Литературный обзор	ПК-2, ПК-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
10 Расчетная часть курсовой работы	ПК-2, ПК-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
11 Написание отчета по курсовой работе	ПК-2, ПК-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
12 Защита курсовой работы	ПК-2, ПК-7	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ

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

Согласована на портале № 85049

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

Согласована на портале № 85049

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 № 85049

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. Типы кристаллических решеток твердых веществ
2. Расчет характеристик веществ на основе параметров их кристаллической решетки
3. Проводниковые материалы, их строение и свойства
4. Температурная зависимость проводимости металлов
5. Неметаллические проводники
6. Проводимость проводников и сплавов, правило Матиессена
7. Сплавы металлов и их применение
8. Собственные полупроводники и их свойства
9. Примесные полупроводники и их свойства
10. Температурная зависимость проводимости полупроводников
11. Проводимость полупроводников на основе зонной теории
12. Приборы на основе полупроводников
13. Полупроводники группы AIIIBV, их свойства и применение
14. Классы магнетиков
15. Законы намагничивания, петля гистерезиса
16. Потери в магнитных материалах и способы борьбы с ними
17. Индуктивность соленоида
18. Температурная зависимость свойств ферри- и ферромагнетиков
19. Основы сверхпроводимости, теория БКШ
20. Сверхпроводник в магнитном поле, эффект Мейснера
21. Явление поляризации диэлектриков
22. Температурная зависимость проводимости диэлектриков
23. Основные параметры конденсатора
24. Пробой диэлектрика, типы и механизмы появления
25. Потери в диэлектриках, тангенс угла диэлектрических потерь
26. Пьезоэффект и его применение
27. Сегнетоэлектрики и их применение
28. Поверхностное сопротивление диэлектриков
29. Пассивные элементы цепи (резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности) их строение и принцип работы
30. Основные параметры пасивных элементов цепи

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Основные параметры и характеристики разработанного прибора
2. Строение и принцип работа разработанного прибора
3. Обоснование выбора материалов для разработанного прибора
4. Обоснование выбранной конструкции разработанного прибора
5. Область применения разработанного прибора и ограничения в использовании

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Высокочастотный резистор
2. Проволочный переменный резистор
3. Непроволочный переменный резистор
4. Высокоомный пленочный резистор
5. Высокоомный резистор
6. Проволочный постоянный резистор
7. Электролитический конденсатор
8. Слюдяной конденсатор
9. Оксидный конденсатор
10. Оксидный танталовый конденсатор
11. Пленочный конденсатор

Согласована на портале № 85049

12. Тонкопленочный конденсатор (элемент гибридной интегральной схемы)
13. Металлопленочный конденсатор
14. Многослойный керамический конденсатор
15. Силовой конденсатор
16. Металлобумажный конденсатор
17. Дроссель (фильтр высоких частот)
18. Катушка индуктивности с низкими магнитными потерями
19. Понижающий трансформатор
20. Воздушная линия электропередачи
21. Нагревательный элемент на основе сплава высокого сопротивления
22. Плавкий предохранитель

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Электрические свойства металлов и сплавов
2. Свойства ферро- и ферримагнитных материалов
3. Электрический пробой диэлектриков
4. Температурная зависимость электропроводности 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 / 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

Согласована на портале № 85049

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.

Согласована на портале № 85049

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИРЭТ
протокол № 8 от «20» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	Ю.В. Сахаров	Согласовано, dd1f7cbe-1ce6-48e6-b40d-074633a5bd8a
Заведующий обеспечивающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ФЭ	И.А. Чистоедова	Согласовано, 2114f42c-7cf2-4826-9f35-9a75ea4961b2
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ФЭ	И.Ф. Гарипов	Разработано, c3151be8-247a-4069-a992-2ef071e2e8ea

Согласована на портале № 85049