

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна
Должность: проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 21.08.2025 10:48:08
Уникальный программный ключ:
6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Е.В. Барабанова

«26» июня 2025 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Специальный физический практикум - 2

Направление подготовки

03.04.03. Радиофизика

профиль

Физика и технология материалов и устройств радиоэлектроники

Для студентов

2 курса очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н. Барабанова Е.В.

Тверь, 2025

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение и овладение методами и способами исследования функциональных материалов.

Задачами освоения дисциплины является формирование профессиональных компетенций, направленных на

- формирование умения измерения и анализа электрофизических и структурных параметров функциональных материалов и изделий электроники;
- овладение методами работы с современным измерительным оборудованием;
- изучение программных средств обработки и анализа измеренных структурных и электрофизических параметров материалов;
- контроль процесса эксплуатации изделий электроники;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Специальный физический практикум - 2» относится к модулю Полупроводники и диэлектрики Блока 1 «Дисциплины» части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в 3 семестре и имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи со всеми дисциплинами профессиональных модулей ООП. Для освоения дисциплины от слушателей требуются предварительные знания и навыки из курсов общей физики направления подготовки бакалавриата

Освоение дисциплины обеспечивает прохождение практик и подготовку к выпускной квалификационной работе.

3. Объем дисциплины: 2 зачетные единицы, 72 академических часа, **в том числе:**

контактная аудиторная работа: лабораторные работы 26 часов;

самостоятельная работа: 46 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели. УК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в т.ч. на основе коллегиальных решений. УК-3.3. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон; создает рабочую атмосферу, позитивный эмоциональный климат в команде. УК-3.4. Организует обучение членов команды и обсуждение результатов работы, в т.ч. в рамках дискуссии с привлечением оппонентов. УК-3.5. Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.
ПК-2. Способен проводить разработку и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования.	ПК-2.1. Проводит измерение электрофизических и структурных параметров формируемых функциональных материалов и изделий электроники, анализирует результаты. ПК-2.2. Оперировать технологическим и измерительным оборудованием, организует контроль за работой оборудования. ПК-2.3. Составляет элементную базу изделия (операционные, маршрутные и контрольные карты) и вырабатывает рекомендации по ее модернизации.
ПК-3. Способен обеспечить функционирование радиоэлектронных комплексов	ПК-3.3. организует и проводит ремонт радиоэлектронных комплексов и их составных частей. ПК-3.4. Разрабатывает техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронных комплексов и осуществляет контроль процесса эксплуатации и ремонта.

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения

Зачет в 3 семестре

6. Язык преподавания: русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

1.Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лабораторные работы		
		всего	в т.ч. ПП	
Собственные полупроводники в постоянном поле	13	4		9
Примесные полупроводники и устройства на их основе	15	6		9
Электропроводность примесных полупроводников	18	8		10
Полупроводники в сильных полях	13	4		9
Гальваномагнитные явления в полупроводниках	13	4		9
ИТОГО	72	26		46

III. Образовательные технологии

Учебная программа-наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Собственные полупроводники в постоянном поле	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельное изучение теоретического материала</i>
Примесные полупроводники и устройства на их основе	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельное изучение теоретического материала</i>
Электропроводность примесных полупроводников	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельное изучение теоретического материала</i>
Полупроводники в сильных полях	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельное изучение теоретического материала</i>
Гальваномагнитные явления в полупроводниках	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельное изучение теоретического материала</i>

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Форма проведения промежуточного контроля: студенты, освоившие программу курса «Специальный физический практикум - 2» могут получить зачет по итогам семестровой аттестации согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.).

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели:

УК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели.

УК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в т.ч. на основе коллегиальных решений.

УК-3.3. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон; создает рабочую атмосферу, позитивный эмоциональный климат в команде.

УК-3.4. Организует обучение членов команды и обсуждение результатов работы, в т.ч. в рамках дискуссии с привлечением оппонентов.

УК-3.5. Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат.

Задание:

Для команды из 2-3 человек собрать схему для измерения прямого тока диода.

Способ аттестации: практическое задание

Критерии оценки:

Высокий уровень: схема собрана без ошибок, все контакты надежные, приборы показывают корректные значения

Средний уровень: допущены незначительные неточности в схеме, не приводящие к ошибке в данных

Низкий уровень: допущены критические ошибки, не позволяющие провести корректный эксперимент.

ПК-2. Способен проводить разработку и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования.

ПК-2.1. Проводит измерение электрофизических и структурных параметров формируемых функциональных материалов и изделий электроники, анализирует результаты.

ПК-2.2. Оперировать технологическим и измерительным оборудованием, организует контроль за работой оборудования.

ПК-2.3. Составляет элементную базу изделия (операционные, маршрутные и контрольные карты) и вырабатывает рекомендации по ее модернизации.

Задание:

Определить ширину запрещенной зоны полупроводника по результатам измерения температурной зависимости обратного тока насыщения диода от температуры.

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки: •

Высокий уровень: измерения и вычисления выполнены корректно, получено соответствующее данному полупроводнику значение ширины запрещенной зоны, работа аккуратно оформлена.

Средний уровень: допущены незначительные неточности в вычислениях или измерениях, не приводящие к искажению конечного результата.

Низкий уровень: допущены критические ошибки, не позволяющие получить верный ответ.

ПК-3. Способен обеспечить функционирование радиоэлектронных комплексов

ПК-3.3. Организует и проводит ремонт радиоэлектронных комплексов и их составных частей.

ПК-3.4. Разрабатывает техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронных комплексов и осуществляет контроль процесса эксплуатации и ремонта

Для всех индикаторов один способ аттестации:

Задание:

Определите значение критической напряженности поля E_k варистора и его основных параметров.

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки: •

Высокий уровень: измерения и вычисления выполнены корректно, получены параметры соответствующие данному варистору.

Средний уровень: допущены незначительные неточности в вычислениях или измерениях, не приводящие к искажению конечного результата.

Низкий уровень: допущены критические ошибки, не позволяющие получить верный ответ.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г. И. Епифанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1001-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210671>

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. Том 2 : учебник для вузов / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 380 с. — ISBN 978-5-507-47708-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/407759>

3. Шалимова, К. В. Физика полупроводников : учебник / К. В. Шалимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0922-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210524>

4. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников [Электронный ресурс] / А. И. Ансельм; Ансельм А. И. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 624 с. <https://e.lanbook.com/book/168898>

б) дополнительная литература

Бялик А.Д. Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Д. Бялик, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова; Бялик А. Д., Дикарева Р. П., Романова Т. С. - Новосибирск : НГТУ, 2017. - 99 с. - <https://e.lanbook.com/book/118106>

Сироткин О.С. Основы современного материаловедения: Учебник / Сироткин Олег Семенович; Казанский государственный энергетический университет. - 1. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 364 с. <http://znanium.com/catalog/document?id=45162>

2) Программное обеспечение

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

OpenOffice

Notepad++

Origin 8.1 Sr2

Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

VLC media player

Mathcad 15 M010

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.ЭБС«ZNANIUM.COM» www.znanium.com;

2.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;

3.ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Темы лабораторных работ:

1. Изучение свойств p-n перехода полупроводника
2. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника
3. Изучение физических свойств полупроводниковых термочувствительных резисторов
4. Исследование электрофизических свойств полупроводников
5. Варисторы
6. Эффект Холла в полупроводниках

VII. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лаборатория твердотельной электроники № 247 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1 Научно-учебный программно-аппаратный комплекс для микроанализа и морфологического анализа поверхности и для подготовки кадров по основам нанотехнологии NanoEducator2 2 Импульсный анализатор температуропроводности XFA 500LT 3 Нетбук Lenovo IdeaPadG560L-i352 15.6 WXGA LED Ci-350 (2.26 GHz) DVD RW WiFi 4 Осциллограф цифровой GDS-2102, 2 канала x	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Adobe Acrobat Reader Google Chrome OpenOffice Notepad++ Origin 8.1 Sr2 Многофункциональный редактор ONLYOFFICE VLC media player Mathcad 15 M010

	100МГ/USB/Good Wi11 5 Мультиметр цифровой True RMS\Uni Trend (2 шт) 6 Мультиметр цифровой Mastech M9803R 7 Компьютер: Системный блок iRU Corp 510GT520-1024/DVD-RW/W7/Монитор ViewSonic TFT 21,5"/клав.,мышь Oklick.коврик (2 шт) 8 Регулятор микропроцессорный МИНИТЕРМ 300.31 9 Весы лабораторные ВЛ-120 с гирей калибровочной 100гЕ2 10 МФУ Canon лазерный i-Sensys MF4410 11 Газовый лазер ГН-2П, излуч. № 2803, ОП ИП №1076 12 Мультиметр цифровой настольный профессиональный MS8040 13 Осциллограф цифровой ATTEN ADS 1042 CML 14 Осциллограф цифровой ATTEN ADS 1202 CAL 15 Цифровой осциллограф ZET-302 16 Модуль АЦП-ЦАП ZET-230 (с клеммной колодкой) 17 Усилитель высоковольтный 677В-Н-СЕ 18 Измеритель иммитанса Е7-20 (2 шт) 19 Лего-комплекты (5 шт) 20 Фоточувствительный измеритель "Вектор-175" 21 Генератор функциональный АНР - 1250 22 Измеритель температуры Center 303	
--	---	--

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			