

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Итоговая аттестация рабочая программа

Закреплена за кафедрой **Микро- и наноэлектроники**

Учебный план 1.3.11_06_24_00.plx
1.3.11. Физика полупроводников

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	2,35	2,35	2,35	2,35
Контактная работа	2,35	2,35	2,35	2,35
Сам. работа	52	52	52	52
Часы на контроль	53,65	53,65	53,65	53,65
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., зав. каф., Литвинов Владимир Георгиевич

Рабочая программа

Итоговая аттестация

разработана в соответствии с:

ФГТ к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и

составлена на основании учебного плана:

1.3.11. Физика полупроводников

утвержденного учёным советом вуза от 22.02.2024 протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Микро- и нанoeлектроники

Протокол от 29.05.2024 г. № 9

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Литвинов Владимир Георгиевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Микро- и нанoeлектроники

Протокол от ____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Микро- и нанoeлектроники

Протокол от ____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Микро- и нанoeлектроники

Протокол от ____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Микро- и нанoeлектроники

Протокол от ____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.1	Цель итоговой аттестации – установить глубину профессиональных знаний и уровень сформированности компетенций аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 1.3.11. Физика полупроводников
-----	---

2. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося: иметь знания в области физики полупроводниковых микро- и наносистем, полупроводниковых приборов, методов диагностики материалов и

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр /	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Педагогика высшей школы /Тема/	8	0			
1.2	Общие основы педагогики высшей школы. Дидактика высшей школы. Теория и методика воспитания в высшей школе. Современные педагогические технологии. Проектирование и моделирование образовательных систем. Личность студента высшего учебного заведения. Преподаватель высшей школы. Организация самостоятельной работы студентов в вузе. Рекомендации по самостоятельной работе обучающихся. /Ср/	8	9		Л1.8 Л1.10 Л1.11Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.3	Специальная дисциплина «Физика полупроводников» /Тема/	8	0			
1.4	Кристаллическая структура твердых тел. Динамика кристаллической решетки. Электронные процессы в металлах и полупроводниках. Магнитные свойства твердых	8	9		Л1.2 Л1.5 Л1.9Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.5	Физика полупроводниковых наносистем	8	0			
1.6	Классификация наносистем. Методы получения атомных кластеров, квантовых точек, проволок, трубок, колодцев. Полупроводниковые наносистемы. Углеродные наносистемы. Неупорядоченные наносистемы. Спинтронные наносистемы. Квантовая механика простейших наносистем. Транспорт носителей заряда в наносистемах. Туннельный эффект в наносистемах. Кулоновская блокада туннелирования. Туннельный контакт. Механизмы взаимодействия оптического излучения с полупроводниковыми наносистемами. Физические эффекты в наносистемах при их взаимодействии с электрическим и магнитным полем. Методы теоретического и экспериментального исследования наносистем. Классификация экспериментальных методов исследования	8	9		Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.9Л2.7 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.7	Физика твердого тела /Тема/	8	0			
1.8	Кристаллическая структура твердых тел. Динамика кристаллической решетки.Электронные процессы в металлах и полупроводниках. Магнитные свойства твердых тел. /Ср/	8	9		Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

1.9	Физика неупорядоченных полупроводников /Тема/	8	0			
1.10	Атомная структура неупорядоченных систем. Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках. Технологические методы получения неупорядоченных материалов. Управление свойствами неупорядоченных полупроводников. Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников. Приборы и устройства на основе неупорядоченных	8	8		Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.11	Физика кванторазмерных структур /Тема/	8	0			
1.12	Классификация квантоворазмерных структур и методов их получения. Электрофизические свойства квантоворазмерных структур. Оптические свойства квантоворазмерных структур. Магнитные свойства квантоворазмерных структур. Методы теоретического и экспериментального исследования квантоворазмерных структур.	8	8		Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.9Л2.2 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
Раздел 2. Контактная работа						
2.1	Контактная работа /Тема/	8	0			
2.2	Консультация /Кнс/	8	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.3	Итоговая аттестация /ИКР/	8	0,35		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	Доклад на заседании кафедры

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Авачёва Т. Г., Бодягин Н. В., Вихров С. П., Мурсалов С. М.	Процессы самоорганизации в неупорядоченных материалах : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2007, 54 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/20682.html
Л1.2	Машиныйн А. А., Скорнякова Н. М., Кочергина Н. В.	Педагогика высшей школы. Основы педагогического процесса : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 132 с.	978-5-507-49113-1, https://e.lanbook.com/book/405566
Л1.3	Громкова, М. Т.	Педагогика высшей школы : учебное пособие для студентов педагогических вузов	Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2023, 446 с.	978-5-238-02236-9, https://www.iprbookshop.ru/141400.html
Л1.4	Анфимов И. М., Кобелева С. П., Коновалов М. П., Осипов Ю. В., Орлова М. Н., Спицына Л. Г.	Физика твердого тела : сборник задач	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011, 70 с.	978-5-87623-426-1, http://www.iprbookshop.ru/56591.html
Л1.5	Вихров С. П., Вишняков Н. В., Мишустин В. Г.	Физические процессы в барьерных структурах на основе неупорядоченных полупроводников : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019, 75 с.	978-5-4487-0364-5, http://www.iprbookshop.ru/79688.html
Л1.6	Бодягин Н. В., Вихров С. П., Ларина Т. Г., Мурсалов С. М., Тимофеев В. Н.	Природа невоспроизводимости структуры и свойств материалов для микро- и нанoeлектроники : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019, 70 с.	978-5-4487-0363-8, http://www.iprbookshop.ru/79783.html
Л1.7	Разумовская И. В.	Физика твердого тела. Часть 2. Динамика кристаллической решетки. Тепловые свойства решетки	Москва: Прометей, 2011, 64 с.	978-5-4263-0032-3, http://www.iprbookshop.ru/9611.html
Л1.8	Айвазов А.А., Будагян Б.Г., Вихров С.П., Попов А.И.	Неупорядоченные полупроводники : Учеб.пособие для вузов	М.МЭИ:Высш. шк., 1995, 352с.	5-7046-0142-1
Л1.9	Епифанов Г. И.	Физика твердого тела	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 288 с.	978-5-8114-1001-9, https://e.lanbook.com/book/210671
Л1.10	Тимошко, Г. В.	Психология и педагогика высшей школы. Модуль «Психология высшей школы» : учебно-методическое пособие для аспирантов дневной и заочной форм обучения всех направлений подготовки	Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2023, 111 с.	2227-8397, https://www.iprbookshop.ru/132643.html
Л1.11	Холомина Т. А.	Электронные процессы в твердом теле : учебное пособие для вузов	Москва: Горячая линия-Телеком, 2021, 110 с.	978-5-9912-0764-5, https://e.lanbook.com/book/402356
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Горелик С. С., Дашевский М. Я.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков : учебник для вузов	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2003, 481 с.	5-87623-018-7, http://www.iprbookshop.ru/56738.html
Л2.2	Шишкин Г.Г., Агеев И.М.	Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства : учеб. пособие	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011, 408с.	978-5-9963-0638-1
Л2.3	Вихров С. П., Холомина Т. А.	Свойства и применение металлов и полупроводников : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019, 80 с.	978-5-4487-0365-2, http://www.iprbookshop.ru/79791.html
Л2.4	Кручинин В. А., Комарова Н. Ф.	Психология и педагогика высшей школы. Часть 1 : учебно-методическое пособие	Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013, 197 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/20793.html
Л2.5	Кручинин В. А., Комарова Н. Ф.	Психология и педагогика высшей школы. Часть II : учебно-методическое пособие	Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014, 196 с.	978-5-87941-745-6, http://www.iprbookshop.ru/54959.html
Л2.6	Холомина Т.А.	Физика твердого тела : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2006,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1294
Л2.7	Павлов П.В., Хохлов А.Ф.	Физика твердого тела : Учеб.для вузов	М.:Высш.шк., 2000, 494с.	5-06-003770-3
Л2.8	Суздалев И.П.	Нанотехнология.Физико-химия нанокластеров,наноструктур	М.:КомКнига, 2006, 592с.	5-484-00243-5
Л2.9	Миронов В.Л.	Основы сканирующей зондовой микроскопии : учеб. пособие для вузов	М.: Техносфера, 2005, 143с.	5-94836-034-2
Л2.10	Кобаяси Н.	Введение в нанотехнологию	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008, 134с.	978-5-94774-841-3

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Э2	Научная электронная библиотека Scopus
Э3	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
Э4	Электронно-библиотечная система «Лань»
Э5	Сайт кафедры микро- и нанoeлектроники РГРТУ: http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel ; https://disk.rsreu.ru
Э6	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа: по паролю. – URL: http://cdo.rsreu.ru/
Э7	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Литвинов Владимир
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ**10.10.24** 14:11
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Литвинов Владимир
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ**10.10.24** 14:11
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ ОА**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Нефедова Елена
Евгеньевна, Начальник отдела аспирантуры**11.10.24** 13:37
(MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО НР
И И**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Гусев Сергей Игоревич,
Проректор по научной работе и инновациям**11.10.24** 13:37
(MSK)

Простая подпись