

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.3 Современные технологические процессы в производстве устройств электроники

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Электронные и нанoeлектронные приборы и устройства

Курс 1
Семестр 2

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	14	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	28	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	2	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Программу составили:

профессор с ученой степенью доктора наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	И.И. Попов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

(наименование кафедры)			
15.01.2024	протокол №	12	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроник и, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1. Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники.	знания: Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники. умения: навыки:
	ПК-1.2. Умеет рассчитывать предельно допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники.	знания: умения: - применять нормативную документацию в соответствующей области знаний; - анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок. навыки:
	ПК-1.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники.	знания: умения: навыки: - разработкой элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; - внедрением результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; - проверкой правильности результатов
2. ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПК-4.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований.	знания: Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований. умения: навыки:
	ПК-4.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования.	знания: умения: Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования. навыки:
	ПК-4.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.	знания: умения: навыки: Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.

<p>3. ПК-5 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения</p>	<p>ПК-5.1. Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований.</p>	<p>знания: - научно-технической документации в соответствующей области знаний; - охранных документов: патентов, выложенных и акцептованных заявок; - сопоставительного анализа объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности; - методов определения патентной чистоты объекта техники; - правовых основ охраны объектов исследования с экономической оценкой использования объектов промышленной собственности.</p> <p>умения:</p> <p>навыки:</p>
	<p>ПК-5.2. Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований.</p>	<p>знания:</p> <p>умения: - обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники; - обосновывать меры по беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом; - оценивать патентоспособность вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений; - использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности; - определять показатели технического уровня объекта техники.</p> <p>навыки:</p>
	<p>ПК-5.3. Владеет навыками подготовки заявок на изобретения.</p>	<p>знания:</p> <p>умения:</p> <p>навыки: - определением задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработкой задания на проведение патентных исследований; - осуществлением поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформлением отчета о поиске; - систематизацией и анализом отобранной документации; - обоснованием решений задач патентными исследованиями; обоснованием предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, осуществлением подготовки выводов и рекомендаций; - оформлением результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях.</p>

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания

предшествующих дисциплин: Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники (ПК-1), Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники (ПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Исследования в электронике и нанoeлектронике (ПК-4), Вакуумные тонкопленочные технологии (ПК-4), Исследования в электронике и нанoeлектронике (ПК-5), Защита интеллектуальной собственности (ПК-5); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-1), Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-4), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-5), Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Современное состояние, проблемы и перспективы инновационного развития радиоэлектронной промышленности	24	ПК-1, ПК-4, ПК-5
Лекция. Современное состояние, проблемы и перспективы инновационного развития радиоэлектронной промышленности	2	
Практическое занятие. Проектирование технологического процесса получения тонких функциональных пленок методом магнетронного распыления по модели универсального первичного элемента мироустройства	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изготовление тонких пленок с различной кристаллической решеткой и освоение технологии их получения методом магнетронного распыления	20	
Технологическая специализация кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры	84	ПК-1, ПК-4, ПК-5
Лекция. Технологии получения нанoeлектронных приборов на основе магнетронного распыления тонких пленок с ловушками экситонов	2	
Практическое занятие. Оценка связи влияния технологических параметров магнетронного распыления при получении тонких	2	

функциональных пленок с их изменением согласно логики работы универсального первичного элемента мироустройства	
Лекция. Технологии получения нанoeлектронных приборов на основе магнетронного распыления тонких пленок с ловушками трионов.	2
Практическое занятие. Расчет параметров акустического кодового сигнала, воздействующего на подложку формируемой пленки исходя из заданных изменений текстуры тонких функциональных пленок	2
Лекция. Технологии получения нанoeлектронных приборов на основе магнетронного распыления тонких пленок под воздействием акустических кодовых сигналов: универсальный первичный элемент мироустройства, требований природной гармонии, зоны ответственности природного процесса формирования пленок и коррекция их параметров.	2
Практическое занятие. Особенности проектирования технологии получения ловушек экситонов и трионов на поверхностных дефектах кристаллической решетки кристаллических волокон тонких функциональных пленок	2
Лекция. Нанoeлектронные приборы на основе фотонного эха и перспективы их развития: фотонное эхо в ловушках экситонов и трионов, регистратор фемтосекундных временных интервалов и сверхслабых физических полей, вычислительные процессоры, оперирующие с кватернионными величинами.	2
Практическое занятие. Физическое отображение кватерниона и назначение его коэффициентов и комплексных единиц	2
Лекция. Технологии получения тонкопленочных нанoeлектронных приборов на основе поверхностных акустических волн и оптодиэлектрических свойств тонких пленок.	2
Практическое занятие. 6. Порядок моделирования коэффициентов входных кватернионов и выходного кватерниона вычислительного устройства, оперирующего с кватернионами	2
Лекция. Итоговое занятие о перспективах технологического развития нанoeлектронного приборостроения на кафедре	2
Практическое занятие. Защита домашних заданий	2

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Освоение контроля и анализа параметров самостоятельно полученных тонких пленок с помощью зондовой микроскопии 6 часов. 2. Освоение контроля и анализа параметров, самостоятельно полученных методом магнетронного распыления тонких пленок, на основе получения информации с помощью четырех-зондового контроля поверхностной проводимости этих пленок – 6 часов. 3. Освоение контроля и анализа параметров самостоятельно полученных методом магнетронного распыления тонких пленок, на основе информации, полученной с помощью спектрофотометрии этих пленок – 6 часов. 4. Освоение технологии коррекции параметров кристаллических волокон, самостоятельно полученных методом магнетронного распыления тонких пленок, получаемых методом магнетронного распыления, с помощью воздействия акустического кодового сигнала – 20 часов. 5. Освоение технологии коррекции форм и оптических свойств кристаллических волокон тонких полупроводниковых пленок с различными видами кристаллических решеток, получаемых методом магнетронного распыления при воздействии акустического кодового сигнала – 20 часов. 6. Анализ параметров фотонного эха, формируемого в самоорганизующихся квантовых точках тонких полупроводниковых пленок в зависимости от характеристик этих пленок – 2 часа.	60	
Иная контактная работа: зачет	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение практической работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Сушенцов, Николай Иванович. Основы технологии микроэлектроники [Текст] : [лаб. практикум для студентов вузов по специальностям 200800, 220500 и направлениям 551100, 654300] / Н. И. Сушенцов, В. Е. Филимонов. 3-е изд., перераб. и доп. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 184 с. ISBN 5-8158-0366-9. Экземпляры: всего 12.	12 / https://portal.volgatech.net/books/Filimonov_Osnovy_tehnologii_mikroelektroniki.pdf
2.	Бриндли, Кейт. Карманный справочник инженера электронной техники [Текст] / К. Бриндли, Д. Карр. Москва: Додэка-XXI, 2002. - 479 с. ISBN 5-94120-041-2. Экземпляры: всего 4.	4
3.	Турута, Е. Ф. Активные SMD-компоненты [Текст] : маркировка, характеристики, замена : [справочник] / Е. Ф. Турута. Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2006. - 544 с. ISBN 5-94387-180-2. Экземпляры: всего 5.	5
4.	Кузовкин, Владимир Александрович. Электроника [Текст] : электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства : [учеб. для студентов вузов по направлениям и специальностям техники и технологии] / В. А. Кузовкин. М.: Логос, 2005. - 327 с. ISBN 5-98704-025-6. Экземпляры: всего 9.	9
5.	Сухов, Андрей Михайлович. Система проектирования печатных плат PCAD 2001 [Текст] : лаб. практикум / А. М. Сухов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 174 с. Экземпляры: всего 40.	40 / https://portal.volgatech.net/books/Suxov_Sistema_proektirovaniya.pdf
6.	Гуляева, Людмила Николаевна. Высококвалифицированный монтажник радиоэлектронной аппаратуры [Текст] : учеб. пособие / Л. Н. Гуляева. М.: Академия, 2007. - 168 с. ISBN 978-5-7695-2844-6. Экземпляры: всего 5.	5
7.	Джонс, М. Х. Электроника - практический курс [Текст] : учебное пособие / М. Джонс ; пер. с англ. Е. В. Воронова, А. Л. Ларина. Изд. 2-е, испр. М.: Техносфера, 2006. - 510 с. ISBN 5-94836-086-5. Экземпляры: всего 13.	13
8.	Томилин, В. И. Физико-химические и термодинамические основы материалов и технологий электронных средств [Текст] : [в 2 ч. : учеб. пособие по направлению 550700]	100

	"Электроника и микроэлектроника" и др.]. Ч. 2 : Физико-химические основы технологии электронных средств, 2004. - 204 с. ISBN 5-7636-0618-3. Экземпляры: всего 100.	
9.	Уразаев, Владимир Георгиевич. ТРИЗ в электронике [Текст] / В. Уразаев. М.: Техносфера, 2006. - 320 с. ISBN 978-5-94836-091-1. Экземпляры: всего 10.	10
10.	Филимонов, Виталий Евгеньевич. Технология очистки подложек микро- и нанoeлектроники [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. 211000 "Конструирование и технология электрон. средств", 210100 "Электроника и нанoeлектроника"] / В. Е. Филимонов, Н. И. Сушенцов; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 159 с. ISBN 978-5-8158-0867-6. Экземпляры: всего 71.	71 / https://portal.volgattech.net/books/Filimonov_tehnologija_ochistki_podlozhek.pdf

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	411 (III)	Агрегат электронасосный ХЦМ 1/10 (1), Муфельная печь МИПМ-3л (1), ОСЦИЛЛОГРАФ С1-64-А (1), ШКАФ ВЫТЯЖ ЛД-221 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	417 (III)	Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 5 (1), Учебная лаборатория NanoEducator-8 Basic (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО

			для решения основных пользовательских задач
3.	419 (III)	Автоматизированная система контроля и управления установкой магнетронного распыления и дугового испарения для получения наноструктурированных плёнок (1), Автоматизированная технологическая установка магнетронного распыления для получения наноструктурированных пленок (1), Блок питания магнетрона "ELM-7.5/600S-R" (2), Монитор SAMSUNG 19" Ж/К (1), УСТАНОВКА ВАКУУМНОГО НАПЫЛЕНИЯ (1), УСТАНОВКА ИОННОГО ТРАВЛЕНИЯ (1), УСТАНОВКА УРМ-3 (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	420 (III)	ИЗМЕРИТЕЛЬ ФК2-12 (1), Многофункциональная ремонтная паяльная станция ASE-4313 (1), Многофункциональная ремонтная паяльная станция АТР-4302 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Вопрос 1. Чем определяется актуальность инновационного развития и основные направления технологической модернизации производства устройств электроники?

Варианты ответа:

- 1) Возможностью поднять зарплату работникам производства устройств электроники.
- 2) Необходимостью развития одного из основных высокотехнологичных секторов экономики страны, обеспечивающий разработку и производство военной и гражданской продукции, от уровня которой зависит технологическая, экономическая и информационная безопасность России.
- 3) Необходимостью повышения конкурентоспособности выпускаемых в России автомобилей.
- 4) Необходимостью автоматизации выпуска товаров народного потребления.
- 5) Для создания обменного фонда для приобретения высокотехнологичного оборудования.

Вопрос 2. Какое из основных направлений технологической модернизации производства устройств электроники развивается на кафедре КиПР.

Варианты ответа:

1. Оптимизация организационного, научно-технического и производственного кооперационного взаимодействия предприятий для более широкого использования единой технологической базы.
2. Расширенное использование инновационных радиоэлектронных технологий путем их создания, внедрения, заимствования и эволюционного развития.
3. Ликвидация неэффективных, неиспользуемых и необоснованно дублированных производственно-технологических ресурсов.
4. Активная разработка и выпуск инновационных высокотехнологичных изделий с приоритетом гражданского сектора.
5. Повышение общей производительности труда и ускорение проектно-производственного цикла разработок.

Вопрос 3. Какая из тенденций развития технологий производства устройств электроники является наиболее приоритетной?

Ответы на вопросы:

- 1) Увеличение количества выводов.
- 2) Уменьшение минимального шага выводов компонентов в корпусах различных типов.
- 3) Переход от расположения выводов по периметру к расположению выводов под корпусом.
- 4) Интеграция нескольких компонентов в один корпус.
- 5) Формирование электронных приборов на основе наноразмерных объектов.

Вопрос 4. На чем специализируется кафедра КиПР?

Ответы на вопросы:

1. Производство графена.
2. Технология сборки на пластине (WLP).
3. Производство системы в корпусе.
4. Микроэлектромеханические системы (МЭМС).
5. Технологии напыления тонких пленок.

Вопрос 5. Какие методы нанесения тонкопленочных покрытий используются на кафедре КиПР?

Ответы на вопросы:

- 1) Магнетронное распыление.
- 2) Вакуумно-дуговое испарение.
- 3) Электронно-лучевое испарение.
- 4) Лазерное испарение (абляция).
- 5) Термовакuumное (резистивное) испарение.

Вопрос 6. Какие пленки получаются методом магнетронного распыления?

1. Монокристаллическую тонкопленочную структуру.
2. Волоконно-кристаллическую структуру.
3. Монокристаллическую объемную структуру.
4. В виде нанотрубок.
5. В виде квантовых ям.

Вопрос 7. Какие условия получения ловушек экситонов?

1. Наличие уровней Ферми.
2. Наличие таумовских уровней на поверхностных дефектных узлах кристаллической решетки.
3. Наличие внутренних дефектов кристаллической решетки.
4. Наличие узких запрещенных зон
5. Наличие в зоне проводимости дополнительных уровней дефектных узлов кристаллической решетки.

Вопрос 8. Какое влияние на работу мемристормой памяти оказывает наличие ловушек экситонов?

1. Блокируется работоспособность мемристормой памяти.
2. Расширяется емкость мемристормой памяти.
3. Модулируется модуль логического уровня мемристормой памяти.
4. Используется в качестве принципа стирания информации в мемристормой памяти.
5. Обеспечивает процессорный режим использования мемристормой памяти.

Вопрос 9. Какие условия получения ловушек трионов?

1. Наличие дефектов кристаллической структуры с образованием дополнительных квантовых уровней в трех зонах полупроводника (валентной, запрещенной, проводимости).
2. Применение трехслойной или двухслойной тонких пленок, в которой один слой для возбуждения экситонов, дополнительные слои для инжекции заряжающих экситоны зарядов до состояния триона.
3. Наличие мощного возбуждающего излучения.
4. Чередование полупроводниковых и металлических слоев тонких пленок.
5. Наличие доминирующего диэлектрического слоя.

Вопрос 10. Что такое фотонное эхо? Что представляет среда, на которой формируется фотонное эхо?

1. Отклик двухуровневой резонансной среды на воздействие двух или более возбуждающих импульсов, формирующийся в течении времени, меньшего характерных времен релаксации среды после внешнего возбуждения.
2. Отклик только двухуровневой резонансной среды, формируемой внутри ловушек трионов.
3. Сигнал рассеивания мощного излучения на дефектной поверхности тонких пленок.
4. Сигнал дифракции двух пучков лазерного излучения на дефектах кристаллической решетки тонких пленок.
5. Сигнал отражения лазерного излучения от дефектных узлов кристаллической решетки тонких пленок.

Вопрос 11. Почему на магнитооптических свойствах фотонного эха возможно создание регистратора фемтосекундных временных интервалов?

1. Существует зависимость поворота плоскости поляризации сигнала фотонного эха при воздействии продольного однородного магнитного поля от фемтосекундного временного интервала между возбуждающими импульсами и величиной напряженности приложенного магнитного поля.
2. Потому что используется явление фемтосекундного фотонного эха.
3. Потому что время релаксации возбужденных квантовых уровней внутри ловушек трионов составляет интервал до 1000 фс .
4. Такого регистратора на существующем уровне лазерной техники создать

невозможно.

5. Создать невозможно из-за отсутствия тонких пленок с фиксированными значениями времен релаксации в фемтосекундной области временных интервалов.

Вопрос 12. Существуют ли перспективы построения регистраторов сверхслабых физических полей на основе фотонного эха на трионах?

1. Такой регистратор создать нельзя, потому что плотность энергии в сверхслабых полях ниже чувствительности регистрирующей аппаратуры.
2. Существующая зависимость поворота плоскости поляризации фотонного эха от напряженности продольно приложенного поля может быть положена в основу работы регистратора внешних сверхслабых физических полей.
3. Создать такой регистратор можно после создания математического обеспечения, отражающего параметры сверхслабых физических полей.
4. Это возможно при использовании алгебры гиперкомплексных чисел.
5. Необходимо разрабатывать новые физические принципы.

Вопрос 13. Что лежит в основе функций информационного шаблона мироздания?

1. Выполнение условий выполнения функциональных требований, предъявляемых к каждой четверти природного кругооборота периодического развития природных объектов.
2. Религиозные учения ведущих народов мира.
3. Философские учения мыслителей всего мира.
4. Результаты обработки статистических наблюдений.
5. Результаты индивидуальных медитаций создателей моделей природных объектов

Вопрос 14. Возможна ли корректировка параметров текстуры тонких пленок, получаемых методом магнетронного распыления, с помощью различных акустических кодовых сигналов?

1. Последовательностью продольно подаваемых акустических импульсов путем изменения ее скважности возможна корректировка параметров текстуры тонких пленок.
2. Текстура тонких пленок не зависит от воздействия акустических

импульсов.

3. Такая коррекция возможна путем подачи акустических импульсов с высокой плотностью энергии.
4. Такая коррекция возможна путем применения сильно разогретых пленок.
5. Для обеспечения такой коррекции необходимо. Чтобы длительность кодовых импульсов была значительно выше временного интервала между ними.

Вопрос 15. Какими особенностями обладают поверхностные акустические волны на пленках, формируемых методом магнетронного распыления?

1. Позволяют передавать слабые акустические волны.
2. Позволяют создать выключатели акустических волн.
3. Позволяют контролировать качество поверхности тонких пленок.
4. Позволяют вести диагностику дефектов кристаллической решетки внутри монокристаллов.
5. Позволяют расширить перечень оптических свойств тонких пленок, на которые подаются акустические волны.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

6. Введение в актуальность инновационного развития и основные направления технологической модернизации производства устройств электроники.
7. Тенденции развития традиционных технологий.
8. Технологии напыления тонких пленок.
9. Технологии получения наноэлектронных приборов на основе магнетронного распыления тонких пленок.
10. Особенности проектирования ловушек экситонов на поверхностных дефектах кристаллической решетки кристаллических волокон тонких функциональных пленок, формируемых методом магнетронного распыления.
11. Особенности применения ловушек экситонов в работе мемристорной

памяти.

12. Особенности проектирования ловушек трионов на поверхностных дефектах кристаллической решетки кристаллических волокон тонких функциональных пленок, формируемых методом магнетронного распыления.
13. Зависимость функциональных свойств тонких пленок с ловушками трионов от технологических параметров метода их магнетронного распыления.
14. Фотонное эхо в ловушках экситонов и трионов, формируемых на поверхностных дефектах кристаллической решетки волокон тонких функциональных пленок.
15. Принцип проектирования регистратора фемтосекундных временных интервалов на основе фотонного эха в ловушках трионов, формируемых на поверхностных дефектах кристаллической решетки волокон тонких функциональных пленок.
16. Перспективы применения ловушек трионов на поверхностных дефектах тонких пленок при создании принципиально новых наноэлектронных приборов для регистрации сверхслабых физических полей и создания вычислительных процессоров, оперирующих с кватернионными величинами.
17. Универсальный первичный элемент мироустройства и демонстрация на его основе требований природной гармонии.
18. Особенности проектирования заданной текстуры тонких пленок методом магнетронного распыления за счет выбора параметров акустического кодового сигнала, воздействующего на подложку формируемой пленки.
19. Особенности проектирования технологии получения тонкопленочных наноэлектронных приборов на основе поверхностных акустических волн.
20. Особенности проектирования технологии получения наноэлектронных приборов на основе оптодиэлектрических свойств тонких пленок.
21. Перечень задач по расчету технологических параметров проектирования оригинальных тонкопленочных наноэлектронных приборов.