

**РП СФОРМИРОВАНА,
СОГЛАСОВАНА
И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС**

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

М.1.2.4 Исследования в электронике и нанoeлектронике

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Магистр

Электронные и наноэлектронные приборы и устройства

Распределение учебного времени

(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)		
20.01.2025	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 04.02.2025 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-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: способы организации, планирования и проведения экспериментальных исследований с учетом подходов здоровье-сбережения; принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований; методы поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика для совершенствования результатов умения: навыки:
	ПК-4.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования.	знания: умения: -самостоятельно использовать методику организации и планирования эксперимента при проведении исследования с учетом подходов здоровье-сбережения; применять современные средства и методики для обработки результатов экспериментальных данных; делать научно обоснованные выводы по результатам обработки экспериментальных данных для подготовки научных публикаций. навыки:
	ПК-4.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.	знания: умения: навыки: навыками проведения исследования с применением современных средств и методов, анализа результатов и способов совершенствования эксперимента, а также с использованием здоровье-сберегающих подходов; навыками представления результатов эксперимента для использования в научных публикациях; навыками подготовки заявок на изобретения.
2. ПК-5 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и	ПК-5.1. Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований.	знания: - средства поиска информации в информационных сетях; - методики сравнительного критериального анализа;; - основные методы программных и технических средств оформления результатов выполненной работы; умения: навыки:

экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-5.2. Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований.	знания: умения: - анализировать и интерпретировать теоретические и прикладные результаты, полученные в результате выполнения работы. навыки:
	ПК-5.3. Владеет навыками подготовки заявок на изобретения.	знания: умения: навыки: - патентными исследованиями и определением показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования; - создания презентации полученных теоретических и практических результатов.

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: Планирование эксперимента (ПК-4), Планирование экспериментальных исследований (ПК-4), Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники (ПК-5), Современные технологические процессы в производстве устройств электроники (ПК-5); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Защита интеллектуальной собственности (ПК-5); практиках: Преддипломная практика (ПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: 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: исследовательские, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Структура и содержание магистерской диссертации.	11	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Разработка индивидуальных структур магистерских диссертаций	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	9	
Методологическое обеспечение процесса генерации научно-значимых идей в процессе ведения исследования на основе применения практики информационной медитации	17	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Применение методологического обеспечения научно-значимых идей и проведение информационной медитации для поиска ожидаемых результатов НИР	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	9	
Методология подготовки экспериментального оборудования и средств ведения научных исследований в области электроники и нанoeлектроники с оказанием индивидуальной практической помощи по выполняемым магистерским диссертациям	11	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Выбор и обоснование экспериментального оборудования для ведения и исследований по темам текущих диссертационных исследований	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	9	
Методология планирования научных исследований технологического характера и формирования основ метрологического обеспечения в области электроники и нанoeлектроники с оказанием индивидуальной практической помощи по выполняемым магистерским диссертациям	11	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Составление плана ведения научных исследований по текущим темам магистерских диссертаций	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	9	
Методология фиксации результатов экспериментальных исследований в области электроники и нанoeлектроники с оказанием индивидуальной практической помощи по выполняемым магистерским диссертациям	11	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Разработка перечня фиксированных результатов исследований по текущим темам магистерских диссертаций	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	9	
Методология анализа полученных результатов научных исследований в области электроники и нанoeлектроники с оказанием индивидуальной практической помощи по выполняемым магистерским диссертациям	13	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Анализ содержаний и качество полученных результатов исследований по текущим темам магистерских диссертаций	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	9	
Требования к оформлению текста магистерской диссертации	11	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Выполнение оформительских работ по темам магистерских диссертаций	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	9	
Методология выработки рекомендаций по использованию полученных результатов научных исследований в области электроники и нанoeлектроники с оказанием индивидуальной практической помощи по выполняемым магистерским диссертациям	11	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Анализ признаков оформления интеллектуальной собственности по результатам диссертационных исследований	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	9	
Отображение процесса проведения исследований в области электроники и нанoeлектроники на основе анализа демонстрационного примера с оказанием индивидуальной практической помощи по выполняемым магистерским диссертациям	12	ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Анализ индивидуального демонстрационного примера по выполняемой магистерской диссертации	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение и защита домашнего задания в виде презентации по тематике проводимых магистерских исследований	8	
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. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с теоретическим материалом, 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, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Метрология и радиоизмерения [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника" / [В. И. Нефедов, В. И. Хахин, В. К. Битюков и др.] ; под ред. В. И. Нефедова. М.: Высшая школа, 2003. - 525 с. ISBN 5-06-004427-0. Экземпляры: всего 17.	17
2.	Драгунов, Валерий Павлович. Основы наноэлектроники [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника", специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Микросистем. техника"] / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. М.: Физматкнига Логос, 2006. - 494 с. ISBN 5-98704-054-X5-89155-149-7. Экземпляры: всего 10.	10
3.	Приборы физической электроники [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальностям "Электрон. приборы и устройства", "Электроника и микроэлектроника"] / [А. И. Астайкин и др.] ; под ред. А. И. Астайкина. М.: Высшая школа, 2008. - 227 с. ISBN 978-5-06-005736-2. Экземпляры: всего 5.	5
4.	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
5.	Рег, Джеймс А. Промышленная электроника [Текст] : [учебник] / Джеймс А. Рег, Гленн Дж. Сартори. Москва: ДМК Пресс, 2011. - 1136 с. ISBN 978-5-94074-478-8. Экземпляры: всего 5.	5
6.	Павлов, Евгений Петрович. Подготовка, оформление и процедура защиты магистерской диссертации по направлению 210100.68 "Электроника и наноэлектроника" [Текст] : учебно-методическое пособие / Е. П. Павлов, В. И. Федосеев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 79 с. ISBN 978-5-8158-1342-7. Экземпляры: всего 23.	23 / https://portal.volgatech.net/books/Pavlov_podgotovka_2014.pdf
7.	Егошина, Ирина Лазаревна. Методология научных исследований [Текст] : учебное пособие : [по	14 / https://portal.volgatech.net/b

	направлениям подготовки 11.04.01 "Радиотехника", 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", 11.04.03 "Конструирование и технологии электронных средств", 11.04.04 "Электроника и нанoeлектроника", 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии", 27.04.04 "Управление в технических системах"] / И. Л. Егoшина; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 147 с. ISBN 978-5-8158-2005-0. Экземпляры: всего 14.	ooks/Egoshina_metodologii_nauchnih_issledovaniy_2018.pdf
8.	Соколов, Д. Ю. Патентование изобретений в области высоких и нанотехнологий [Электронный ресурс] : монография / Д. Ю. Соколов. Москва: Техносфера, 2010. - 136 с. ISBN 978-5-94836-248-9.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73007
9.	Фотолитография и оптика [Текст] : научное издание / ред.: Я. А. Федотов, Г. Поль. МоскваБерлин: Советское радиоТехника, 1974. - 392 с. Экземпляры: всего 3.	3
10.	Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Текст] / Сажин С. Г. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 432 с. ISBN 978-5-8114-1237-2.	https://e.lanbook.com/book/210863

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
--	--	---

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.

1. Цели и общие положения структуры и содержания магистерской диссертации.

1. Требования к содержанию вышеперечисленных частей магистерской диссертации.
2. Требования к содержанию вышеперечисленных частей магистерской

диссертации.

3. Методологическое обеспечение процесса генерации научно-значимых идей в процессе ведения исследования на основе применения практики информационной медитации: Характеристика содержания и причин природного порядка. Три базовых принципа природного порядка: дуализма, симметрии и гармонии.
4. Методологическое обеспечение процесса генерации научно-значимых идей в процессе ведения исследования на основе применения практики информационной медитации: модели анализа природных процессов. Аттрактор (собиратель фаз) симметрично движущихся по спирально-сферической орбите энергетических ресурсов.
5. Методологическое обеспечение процесса генерации научно-значимых идей в процессе ведения исследования на основе применения практики информационной медитации: гармонические ряды – математическая формализация содержания и смыслов информационных образов и жизненных процессов.
6. Методологическое обеспечение процесса генерации научно-значимых идей в процессе ведения исследования на основе применения практики информационной медитации: виды информации и формы их поступления к человеку.
7. Методика генерации новых смысло-содержащих идей и техника информационной медитации реализуемости этих новых идей.
8. Характеристика базовых технологий в производстве средств электроники и нанoeлектроники и применяемого технологического оборудования.
9. Порядок и содержание выбора и обоснования оборудования и средств для решения задач текущих диссертационных исследований.
10. Методология планирования научных исследований технологического характера: определение последовательности взаимосвязанных процессов реализации научных исследований в электронике и нанoeлектронике по текущим магистерским исследованиям.
11. Методология планирования научных исследований технологического характера: особенности формирования основ метрологического обеспечения в области электроники и нанoeлектроники.
12. Особенности работы с техническими описаниями технологического оборудования и средств метрологического обеспечения.
13. Условия гарантирования достоверности ожидаемых научных

результатов.

14. Методология анализа полученных результатов научных исследований в области электроники и нанoeлектроники.
15. Требования к оформлению текста магистерской диссертации.
16. Способы и средства оценки и формы фиксации практической значимости результатов НИР по текущим магистерским диссертациям.

Отображение процесса проведения исследований в области электроники и нанoeлектроники на основе анализа демонстрационного примера.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

17. В чем заключается цель преподавания дисциплины «Исследования в электронике и нанoeлектронике».
18. В чем заключаются общие положения структуры и содержания магистерской диссертации.
19. В чем заключаются основные требования к содержанию частей магистерской диссертации.
20. Характеристика содержания и причин природного порядка.
21. Три базовых принципа природного порядка.
22. Модели анализа природных процессов.
23. Аттрактор (собиратель фаз) симметрично движущихся по спирально-сферической орбите энергетических ресурсов.
24. Роль гармонических рядов в математической формализации содержания и смыслов информационных образов и жизненных процессов.
25. Модель генерации научно-значимых идей в процессе ведения исследования
26. Виды информации и формы их поступления к человеку.
27. Методика генерации новых смысло-содержащих идей и техника информационной медитации их реализуемости.
28. Какие существуют базовые технологии в производстве средств электроники и нанoeлектроники.
29. Какое технологическое оборудование применяется в производстве средств электроники и нанoeлектроники .

30. Порядок и содержание выбора и обоснования оборудования и средств ведения текущих диссертационных исследований.
31. Основные положения методологии планирования научных исследований технологического характера в электронике и нанoeлектронике.
32. Каков порядок работы с техническими описаниями технологического оборудования.
33. Каков порядок работы с техническими описаниями средств метрологического обеспечения.
34. В чем заключается достоверность ожидаемых научных результатов и как она обеспечивается.
35. В чем заключается порядок анализа полученных результатов научных исследований в области электроники и нанoeлектроники.
36. Из каких разделов состоят требования к оформлению текста магистерской диссертации.
37. Способы фиксации авторских прав и интеллектуальной собственности авторов полученных научных результатов.
38. В чем заключается содержание демонстрационного примера проведения исследований в области электроники и нанoeлектроники.