

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрена и утверждена на заседании
Ученого совета
факультета радиотехники и
электроники
18 сентября 2020 г.
протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники и
электроники

Небольсин В.А.
«18» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Б2.В.04(Пд) Преддипломная практика

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль Интегральные системы и устройства в микро- и наноэлектронике

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы

 Николаева Е.П.

Заведующий кафедрой
полупроводниковой
электроники и
наноэлектроники

 Рембеза С.И.

Руководитель ОПОП

 Рембеза С.И.

Воронеж 2020

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

1.1 Цели практики: формирование у обучаемых профессиональных компетенций, обеспечивающих способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников для успешного написания магистерской диссертации по выбранной теме.

1.2 Задачи прохождения практики:

– приобретение навыков самостоятельного выполнения научно-исследовательской работы при решении профессиональных задач с использованием современных методов исследования, современной аппаратуры и вычислительных средств;

– формирование умения грамотного использования современных технологий для сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных;

– ведение библиографической работы по выполняемой теме выпускной квалификационной работы с привлечением современных информационных технологий;

– проведение обработки и анализа полученных данных, сопоставление результатов собственных исследований с имеющимися в литературе данными;

– обеспечение способности критического подхода к результатам собственных исследований, готовности к профессиональному самосовершенствованию и развитию творческого потенциала и профессионального мастерства.

– формирование профессиональных компетенций в сфере коммуникационной деятельности.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

Вид практики – преддипломная

Тип практики – преддипломная

Форма проведения практики – дискретно

Способ проведения практики – стационарная.

Место проведения практики – кафедра полупроводниковой электроники и наноэлектроники ВГТУ.

2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Практика Б2.В.04(Пд) «Преддипломная практика» относится к части блока Б2 учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С

ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс прохождения практики «Преддипломная практика» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3: способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

ПК-4: способность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;

ПК-7: способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования твердотельных приборов и устройств;

ПК-11: способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и нанoeлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств.

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать методологию проведения экспериментальных исследований;
	уметь работать на технологических установках для операций диффузии, имплантации, окисления;
	владеть методами расчета параметров технологического процесса.
ПК-4	знать основные методы поисковых исследований, информационные поисковые системы, специальные компьютерные программы для проверки новизны решений;
	уметь делать научное обоснование по результатам научных экспериментальных исследований;
	владеть методами подготовки, оформления докладов, статей, заявок на изобретение, патентов по результатам теории и экспериментам работ.
ПК-7	знать способы проектирования приборов и устройств в микро- и нанoeлектронике;
	уметь разрабатывать способы проектирования приборов и устройств в микро- и нанoeлектронике;
	владеть способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования приборов и устройств в микро- и нанoeлектронике.
ПК-11	знать основные методы перспективных исследований и технологию получения новых материалов;
	уметь проектировать и изготавливать новые функциональные материалы;

владеть навыками поиска информации об актуальных материалах.

4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общий объем практики составляет 12 з.е., ее продолжительность – 8 недель.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

6.1 Содержание разделов практики и распределение трудоемкости по этапам

№ п/п	Наименование этапа	Содержание этапа	Трудоемкость, час
1	Подготовительный этап	Проведение собрания по организации практики. Знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формой отчетности. Распределение заданий. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности	10
2	Практическая работа	Сбор необходимой информации по теме диссертационного исследования. Формирование методики решения задач диссертационного исследования. Выполнение индивидуальных заданий по проведению экспериментальных исследований.	300
3	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление результатов эксперимента. Предоставление отчета руководителю.	116
4	Защита отчета	Зачет с оценкой	6
Итого			432

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

7.1 Подготовка отчета о прохождении практики

Аттестация по итогам практики проводится в виде зачета с оценкой на основе экспертной оценки деятельности обучающегося и защиты отчета. По завершении практики магистранты в последний день практики представляют на выпускающую кафедру: дневник практики, включающий в себя отзыв руководителя практики о работе магистранта в период практики с оценкой уровня и оперативности выполнения им задания по практике, отношения к выполнению программы практики и т.п.; отчет по практике, включающий текстовые, табличные и графические материалы, отражающие решение предусмотренных заданием на практику задач. В отчете приводится анализ поставленных задач; выбор необходимых методов и инструментальных средств для решения поставленных задач; результаты решения задач практики; общие выводы по практике. Типовая структура отчета:

- 1 титульный лист;
- 2 содержание;
- 3 введение (цель практики, задачи практики);
- 4 практические результаты прохождения практики;

- 5 заключение;
 6 список использованных источников и литературы;
 7 приложения (при наличии).

7.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения; в 5 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
 «хорошо»;
 «удовлетворительно»;
 «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Экспертная оценка результатов	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать методологию проведения экспериментальных исследований;	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80 % от максимально возможного количества баллов	61 % - 80 % от максимально возможного количества баллов	41 % - 60 % от максимально возможного количества баллов	Менее 41 % от максимально возможного количества баллов
	уметь работать на технологических установках для операций диффузии, имплантации, окисления;	2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
	владеть методами расчета параметров технологического процесса.	2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				
ПК-4	знать основные методы поисковых исследований, информационные поисковые системы, специальные компьютерные программы для проверки новизны решений;	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80 % от максимально возможного количества баллов	61 % - 80 % от максимально возможного количества баллов	41 % - 60 % от максимально возможного количества баллов	Менее 41 % от максимально возможного количества баллов
	уметь делать научное обоснование по результатам научных экспериментальных исследований;	2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
	владеть методами подготовки, оформление докладов, статей, заявок на изобретение, патентов по результатам теории и экспериментам работ.	2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				
ПК-7	знать способы проектирования приборов и устройств в микро- и нанoeлектронике;	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80 % от максимально возможного количества	61 % - 80 % от максимально возможного количества	41 % - 60 % от максимально возможного количества	Менее 41 % от максимально возможного количества
	уметь разрабатывать способы проектирования приборов и	2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение				

	устройств в микро- и нанoeлектронике;	умения 0 – умение не приобретено	баллов	ства баллов	ства баллов	ства баллов
	владеть способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования приборов и устройств в микро- и нанoeлектронике.	2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				
ПК-11	знать основные методы перспективных исследований и технологию получения новых материалов;	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80 % от максимально возможного количества баллов	61 % - 80 % от максимально возможного количества баллов	41 % - 60 % от максимально возможного количества баллов	Менее 41 % от максимально возможного количества баллов
	уметь проектировать и изготавливать новые функциональные материалы;	2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
	владеть навыками поиска информации об актуальных материалах.	2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				

Экспертная оценка результатов освоения компетенций производится руководителем практики.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения практики

1. Щука А.А. Электроника: учеб. пособие / А.А. Щука; под ред. А.С. Сигова. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.
2. Щука А.А. Нанoeлектроника: учеб. пособие / А.А. Щука; под ред. Ю.В. Гуляева. – 2-е изд. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 342 с.
3. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы: учеб. пособие / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. – 9-е изд., стереотип. – М.: Лань, 2009. – 480 с.
4. Борисенко В.Е. Нанoeлектроника: теория и практика: учебник / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 366 с.
5. Лозовский В.Н. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: учеб. пособие / В.Н. Лозовский, Г.С. Константинова, С.В. Лозовский. – СПб.: Лань, 2008. – 336 с.
6. Ефимов И.Е. Основы микроэлектроники: учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2008. – 384 с.
7. Коледов Л.А. Технологии и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок: учеб. пособие / Л.А. Коледов. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2009. – 400 с.

8. Попов В.Д. Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных схем в монолитном и гибридном исполнении: учеб. пособие / В.Д. Попов, Г.Ф. Белова. – СПб.: Лань, 2013. – 208 с.
9. Игнатов А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника: учеб. пособие / А.Н. Игнатов. – СПб.: Лань, 2011. – 528 с.
10. Петров М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: учеб. пособие / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. – СПб.: Лань, 2011. – 462 с.
11. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем: в 2 ч. Ч. 1: Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование / М. А. Королёв и др.; под общей ред. Ю. А. Чаплыгина. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 397 с.
12. Рембеза С.И. Физические свойства низкоразмерных структур: учеб. пособие / С.И. Рембеза, Е.С. Рембеза, Н.Н. Кошелева. – Воронеж: ГОУ ВПО «ВГТУ», 2011. – 139 с.
13. Марголин В.И. Введение в нанотехнологию: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабров, Г.Н. Лукьянов и др. – СПб.: Лань, 2012. – 464 с.
14. Смирнов Ю.А. Основы нано- и функциональной электроники / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2013. – 320 с.
15. Основы научных исследований: учеб. пособие / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. – М.: ФОРУМ, 2013. – 272 с.
16. Рембеза С.И. Физические методы исследования материалов твердотельной электроники: учеб. пособие / С.И. Рембеза, Б.М. Синельников, Е.С. Рембеза, Н.И. Каргин. – Ставрополь : Сев.КавГТУ, 2002. – 432с.
17. Зенин В.В. Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве полупроводниковых изделий / В.В. Зенин, В.А. Емельянов, В.Л. Ланин. – Минск: Интегралполиграф, 2015. – 378 с.
18. Турцевич А.С. Технология герметизации интегральных схем с пониженным содержанием подкорпусной влаги: монография / А.С. Турцевич и др. – Минск: Интегралполиграф, 2013. – 191 с.
19. Горлов М.И. Современные диагностические методы контроля качества и надежности полупроводниковых изделий: учеб. пособие / М.И. Горлов, В.А. Сергеев. – Ульяновск: УлГТУ, 2015. – 406 с.
20. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: Физматлит, 2005. – 416 с.
21. Мансури Г.А. Принципы нанотехнологии / Г.А. Мансури. – М.: Научный мир, 2008. – 320 с.
22. Мошников В.А. Золь-гель технология микро- и нанокompозитов: учеб. пособие / В.А. Мошников, Ю.М. Таиров; под ред. Шиловой. – Спб. : Лань, 2013. – 304 с.
23. ГОСТ 2.105-2019. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2019. – 35 с.

24. Правила оформления выпускной квалификационной работы. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://cchgeu.ru/university/docs/>.

8.2 Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

<http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека

<http://www.knigafund.ru> – ЭБС Книгафонд

<http://e.lanbook.com> – ЭБС

<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к информационным ресурсам

<https://old.education.cchgeu.ru> – образовательный портал ВГТУ

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по практике, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

База практики обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения и сертифицированными программными и аппаратными средствами защиты информации.

Рабочее место магистранта для прохождения практики оборудовано аппаратным и программным обеспечением (как лицензионным, так и свободно распространяемым), необходимым для эффективного решения поставленных перед студентом задач и выполнения индивидуального задания. Для защиты (представления) результатов своей работы магистранты используют современные средства представления материала аудитории, а именно мультимедиа презентации.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

1. Лабораторное оборудование кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники.

2. Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для выполнения расчетов и рабочими местами для самостоятельной подготовки обучающихся с выходом в «Интернет».

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			