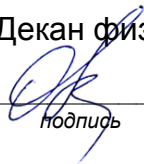


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета


подпись

(Овчинников О.В.)

расшифровка подписи

05.06.2025

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Б2.В.06(П) Производственная практика, преддипломная

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Интегральная электроника и наноэлектроника
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики:** кафедра физики полупроводников и микроэлектроники
- 6. Составители программы:** Быкадорова Г.В. кандидат технических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** НМС физического факультета, 04.06.2025, протокол № 6.
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,
- 8. Учебный год:** 2026-2027
- Семестр:** 4

9. Цель практики: целью производственной практики, преддипломной является: приобретение практических компетенций в сфере профессиональной деятельности и опыта в исследовании актуальной научной проблемы при решении поставленной научно-практической задачи, а также сбор материалов и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Задачи практики: Задачами производственной практики, преддипломной являются:

научно-исследовательская деятельность:

- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;

- фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности

проектно-конструкторская деятельность:

- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

10. Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блока Б2.

Производственная практика, преддипломная базируется на знании следующих дисциплин:

- дисциплины учебного плана по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (квалификация бакалавр);

- дисциплины учебного плана по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (квалификация магистр).

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки общепрофессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций:

С/01.7 Разработка архитектуры изделий «система в корпусе»; С/02.7 «Расчёт, моделирование и трассировка отдельных частей изделий «система в корпусе»» профессионального стандарта 29.006 «Специалист по проектированию систем в корпусе»;

В/02.7 «Разработка функционального описания цифровых блоков аппаратной части СнК»; В/03.7 «Моделирование функционального описания с использованием программ событийного и/или временного моделирования»; В/04.7 «Моделирование разработанных цифровых блоков в составе всей системы в целом»; В/05.7 «Проведение программно-аппаратной верификации СнК»; Е/02.7 «Проектировка поведенческой модели аналоговой части проекта для моделирования в составе всей системы в целом»; Е/03.7 «Осуществление верификации поведенческой модели в составе всей СнК»; Е/04.7 «Разработка схемотехнических описаний блоков аналоговой части»; Е/05.7 «Моделирование и анализ результатов моделирования отдельных аналоговых блоков и аналоговой части в целом»; F/01.7 «Разработка описания СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК» профессионального стандарта 40.016 «Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле».

Основные положения производственной практики, преддипломной должны быть использованы при проведении государственной итоговой аттестации.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: производственная, преддипломная

Способ проведения практики: стационарная, выездная

Форма проведения практики: дискретная

12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Наименование компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.2	Проводит анализ критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех и определяет пути повышения надежности, а также процента выхода годных изделий «система в корпусе»	Уметь определять в структуре изделий «система в корпусе» критически важные узлы и тепловыделяющие элементы Владеть методами оптимизации конструкции изделий «система в корпусе» с целью повышения их надёжности и повышения процента выхода
		ПК-1.3	Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»	Знать современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов изделий микроэлектроники Уметь оценивать влияние внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе» Владеть современными методами и средствами для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»
ПК-2	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	ПК-2.1	Выполняет обоснованный выбор материалов для изделий «система в корпусе»	Знать: - свойства материалов для изделий «система в корпусе»; - критерии выбора материалов для изделий микроэлектроники; Уметь обосновать выбор материалов для изделий «система в корпусе»
		ПК-2.2	Формулирует технологические, технические условия и ограничения на процесс производства изделий «система в корпусе»	Знать условия и ограничения на процесс производства изделий «система в корпусе» Уметь формулировать технологические и технические условия производства изделий «система в корпусе» в условиях конкретного производственно-технологического цикла
		ПК-2.3	Оформляет техническую и сопроводительную до-	Знать правила оформления технической и сопро-

			кументацию на изготовление изделий «система в корпусе», подготавливает информацию для оформления патентной документации	водительной документацию на изготовление изделий «система в корпусе» Уметь подготавливать научные публикации на основе результатов исследований
ПК-4	Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ПК-4.3	Оформляет результаты испытаний поведенческой модели СнК	Знать нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации Уметь использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации Владеть средствами оформления проектно-конструкторской документации
ПК-5	Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	ПК-5.3	Выполняет статистический анализ результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и готовит заключение по данным статистического анализа	Знать: - современные методы статистического анализа; - принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований Уметь применять современные методы статистического анализа результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» Владеть: - навыками проведения измерений в реальном масштабе времени; - методами статистического анализа; - информационно-измерительными комплексами для проведения исследований в реальном масштабе
ПК-7	Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-7.3	Выполняет анализ аналоговой части СнК с разделением ее на функциональные субблоки, построением списка соединений и разработкой тестовых окружений	Знать структуру аналоговой части СнК Уметь структурировать аналоговой части СнК с целью разделения на функциональные блоки Владеть методикой построения списка соединений в СнК для технического задания на выполнение проектных работ

13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. 6 зет/216 ак. час.

Форма промежуточной аттестации: *зачет с оценкой*

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		4 семестр	
		ч.	в форме ПП, ч
Всего часов	216	108	108
в том числе:			
Контактная работа	3	3	
Самостоятельная работа	213	105	108
Форма промежуточной аттестации		зачет с оценкой	
Итого:	216	199	108

15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	Подготовительный (организационный)	Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом практики (научно-исследовательскими лабораториями), составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д.
2.	Основной (экспериментально-исследовательский)	Освоение методов исследования, выполнение производственных заданий, проведение самостоятельных экспериментальных исследований, посещение отделов предприятий, знакомство с особенностями организационно-управленческой деятельности предприятия и т.д.
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета
4.	Представление отчетной документации	Оформление и публичная защита отчета на итоговом занятии в группе

16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Асхаков С. И. Основы научных исследований: учебное пособие / С.И. Асхаков. – Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева, 2020. – 348 с. [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ). https://e.lanbook.com/book/161998 .
2.	Сергеев В. А. Элементы и устройства нанoeлектроники: Учебное пособие / В.А. Сергеев. - Ульяновский государственный технический университет, 2016. – 137 с. [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ). https://e.lanbook.com/book/165019 .
3.	Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы: Учебное пособие. / Пасынков В. В., Чиркин Л. К. - Издательство "Лань", 2021. – 480 с. [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) https://e.lanbook.com/book/167773?category=43738

4.	Игнатов А. Н. Микросхемотехника и нанoeлектроника: Учебное пособие / Игнатов А. Н. - Издательство "Лань" 2021. – 480 с[Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) . https://e.lanbook.com/book/167901?category=43738
5.	Введение в нанотехнологию: учебник / Марголин В. И., Жабров В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А - Издательство "Лань" 2021. – 480 с - [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) https://e.lanbook.com/book/168460?category=43738
6.	Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов / Издательство "Лань", 2020. - 224 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) https://e.lanbook.com/book/145848?category=43749
7.	Игнатов С. Д. Основы прикладных и научных исследований: Учебное пособие / Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, 2019. – 95 с. https://e.lanbook.com/book/149526?category=43749
8.	Новиков Ю.Н. Подготовка и защита бакалаврской работы, магистерской диссертации, дипломного проекта: учебное пособие/ Издательство "Лань" 2018. – 32 с. https://e.lanbook.com/book/103143?category=43749 .
9.	Ефимов И. Е., Козырь И. Я. Основы микроэлектроники: учебник / Издательство "Лань", 2021. – 384 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738
10.	Коледов Л. А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок: учебное пособие/ Издательство "Лань" 2021. – 400 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738
11.	Петров М. Н., Гудков Г. В. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: учебное пособие/ Издательство "Лань" 2021. – 464 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738
12.	Попов В. Д., Белова Г. Ф. Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении: учебное пособие/ Издательство "Лань" 2021. – 408 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738
13.	Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: учебное пособие/ Издательство "Лань" 2021. – 496 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738
14.	Абдулаев, В. И. Программная инженерия : учебное пособие. 1. Проектирование систем / В.И. Абдулаев ; Поволжский государственный технологический университет .— Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016 .— 168 с. : схем., табл., ил. — Библиогр. в кн .— http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-8158- 1767-8 (ч. 1); ISBN 978-5-8158- 1766-1 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459449 >.
15.	Головин Ю.И. Введение в нанотехнику / Ю.И. Головин .— М. : Машиностроение, 2007 .— 493 с.
16.	17. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] / Игнатов А. Н. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017 .— 596 с. — Книга из коллекции Лань - Физика .— ISBN 978-5-8114-1136-8 .— <URL: https://e.lanbook.com/book/95150 >.
18.	Комаров, А. С. Управление техническим уровнем высокоинтегрированных электронных систем (научно-технологические проблемы и аспекты развития) : монография / А.С. Комаров, Д.В. Крапухин, Е.И. Шульгин ; под ред. П. П. Мальцев ; Российская Академия Наук ; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники российской Академии наук .— Москва : Техносфера, 2014 .— 240 с. : ил.,табл., схем. — (Мир радиоэлектроники) .— Библиогр. в кн .— http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-94836-397-4 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443319 >.
19.	Щука, А.А. Нанoeлектроника : учебное пособие / А.А. Щука .— 5-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория Знаний, 2020 .— 345 с. — (Нанотехнологии) .— ISBN 978-5-00101-730-1 .— <URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=466637 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
21	Гвоздева, Е. А. Мир науки. Курс английского языка для физиков / The world of science. A coursebook in science english [Электронный ресурс] / Гвоздева Е. А. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 360 с. — Книга из коллекции Лань - Физика. — ISBN 978-5-8114-2204-3. — <URL: https://e.lanbook.com/book/91077 >.
22	Драгунов В.П. Основы нанoeлектроники : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Электроника и микроэлектроника", специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и "Микросистемная техника" / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. — М. : Физматкнига : Логос, 2006. — 494 с. (4)
23	Драгунов, Валерий Павлович. Основы нанoeлектроники : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2000. — 331 с. (10)
24	Кожухар, В. М. Практикум по основам научных исследований : учебное пособие / В.М. Кожухар. — Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2008. — 111 с. : табл., схем. — http://biblioclub.ru/ . — ISBN 978-5-93093-547-9. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273482 >. Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. — 464 с.
25	Неволин, В. К. Квантовая физика и нанотехнологии / В.К. Неволин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : РИЦ "Техносфера", 2013. — 128 с. — (Мир физики и техники). — http://biblioclub.ru/ . — ISBN 978-5-94836-361-5. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88981 >.
26	Неволин, В. К. Квантовый транспорт в устройствах электроники / В.К. Неволин. — Москва : РИЦ "Техносфера", 2012. — 88 с. — http://biblioclub.ru/ . — ISBN 978-5-94836-314-1. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214289 >.
27	Неволин, В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике : монография / В.К. Неволин. — Изд. 2-е, испр. — Москва : Техносфера, 2014. — 174 с. : ил., схем., табл. — (Мир электроники). — Библиогр. в кн. — http://biblioclub.ru/ . — ISBN 978-5-94836-382-0. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260697 >.
28	Электрические параметры нано-МОП транзисторов : учебное пособие для вузов : [для студ. 4 к. физ. фак. направлений: 210100 Электроника и нанoeлектроника, 210600 Микроэлектроника и полупроводниковые приборы] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : Б.К. Петров, В.В. Воробьев. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. — 60 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-21.pdf >.
29	Изучение углеродных нанотрубок методом сканирующей электронной микроскопии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 3 к. днев. отд-ния, для специальности: 010803 Микроэлектроника и полупроводниковые приборы; направления 210600 Нанотехнология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Ю.В. Соколов, Л.А. Битюцкая, Е.Н. Бормонтов. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010.
30	Проектирование электронных схем в пакете САПР MULTISIM 10.1 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. 3, 4 и 5 к. физ. фак. специальностей: 010803 - Микроэлектроника и полупроводниковые приборы; 210601 Нанотехнология в электронике; 210104 Микроэлектроника и твердотельная электроника]. Ч. 1. Основные операции моделирования и анализа электрических цепей / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : В.И. Ключин, Ю.К. Николаенков, С.А. Быстрицкий. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012.
31	Проектирование электронных схем в пакете САПР MULTISIM 10.1 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. 3, 4 и 5 к. физ. фак. специальностей: 010803 Микроэлектроника и полупроводниковые приборы; 210601 Нанотехнология в электронике; 210104 Микроэлектроника и твердотельная электроника]. Ч. 2. Моделирование цифровых устройств / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : В.И. Ключин, Ю.К. Николаенков, С.А. Быстрицкий. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-221.pdf >.

32	Практикум по курсу "Проектирование и технология электронной компонентной базы" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. очной формы обучения физ. фак., ; для направления 210100 Электроника и микроэлектроника (профили подготовки Микроэлектроника и твердотельная электроника, Наноэлектроника) / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : Г.В. Быкадорова, А.Ю. Ткачев .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014.
33	Физика МДП-приборов. Электронное пособие. - < http://sbis.karelia.ru/~ivash/MOPT_b/index.html >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

1	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
2	http://www.moodle.vsu.ru
3	https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека
4	https://lanbook.com – ЭБС «Лань»
5	https://biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks»
7	Computer Aids for VLSI Design. - <URL: http://www.rulabinsky.com/cavd/ >.

17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы; руководителем практики от кафедры непосредственно даются рекомендации и консультации обучающимся, в частности, рекомендации по организации самостоятельной работы, по формированию и к последующему представлению отчетной документации.

Обучающиеся, осваивающие ОПОП ВО в период прохождения практики:

- выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программами практики; соблюдают действующие в организациях правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности;
- готовят отчет о прохождении практики.

Подготовительный этап включает: проведение собрания по организации практики: знакомство обучающихся с целями, задачами, требованиями к практике и формой отчетности; распределение заданий; инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Все обучающиеся перед началом практики должны получить на кафедре направление на практику, пройти инструктаж о порядке прохождения практики и по технике безопасности. При прохождении практик, предусматривающих выполнение работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), обучающиеся проходят соответствующие медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. No 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2011 г., регистрационный No 22111) с изменениями, внесенными приказами Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 мая 2013 г. N296н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 июля 2013 г., регистрационный No 28970) и

от 5 декабря 2014 г. No 801н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 февраля 2015 г., регистрационный No 35848).

По прибытии в организацию обучающиеся проходят инструктаж по противопожарной безопасности и охране труда, проходит ознакомление с организацией (местом проведения практики). Обучающиеся знакомятся с правилами внутреннего трудового распорядка на предприятии, выполнение которых обучающиеся подтверждают росписью в соответствующем журнале, изучают нормативно-техническую документацию.

Каждая практика должна начинаться со знакомства обучающихся с работой предприятия. Для этого рекомендуется руководителям практик от предприятия провести производственную экскурсию. Обучающихся изучают технологическую цепь предприятия, а затем их распределяют на то или иное рабочее место. Проходит ознакомление обучающихся с рабочим местом и должностными инструкциями. Рабочее место определяется руководителем практики от вуза по согласованию с руководителем от производства и начальником цеха предприятия.

При наличии в организации вакантной должности, работа на которой соответствует требованиям к содержанию практики, с обучающимся может быть заключен срочный трудовой договор о замещении такой должности. Практическая работа: выполнение индивидуальных заданий, сбор практического материала. Время, отведенное на отдельные разделы практики, уточняется при составлении календарного плана непосредственно на предприятии руководителями практики от вуза и предприятия.

Подготовка отчета: обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю. На заключительном этапе практики обучающийся должен обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достаточность и достоверность, оформить отчет по практике. По окончании практики руководитель практики от организации составляет на обучающегося характеристику. По завершении практики обучающиеся в последний день практики представляют на кафедру отчетную документацию по практике.

Отчетная документация обучающихся по прохождению практик:

- индивидуальное задание;
- отчет по результатам прохождения практики обучающегося, 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.

18. Материально-техническое обеспечение практики

Для прохождения производственной практики, преддипломной используется лабораторный фонд кафедры физики полупроводников и микроэлектроники физического факультета университета по моделированию и приборно-технологическому проектированию современных изделий электронной техники, научно-исследовательских подразделений физического факультета, лабораторий Центра коллективного пользования ВГУ (приложение 1).

Для проведения численных экспериментов используется следующее программное обеспечение:

- лицензионное Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программный комплекс для ЭВМ – MathWorks Total Academic Headcoun, Университетская лицензия, договор 3010-07/01-19 от 09.01.19; ПО Kaspersky Endpoint Security, договор 3010-07/04-20 от 27.01.2020; NI Multisim13.0 Договор № 0331100013513000142_153581 от 18.11.2013 на поставку учебного комплекса NI ELVIS II Circuit Design Bundle (For Academic Use Only)

- свободно распространяемое: MATLAB Classroom (сублицензионный контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19); LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>); Lazarus (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.lazarus-ide.org/index.php>); Free Pascal (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.freepascal.org/faq.html>); Python 2/3 (Python Software Foundation License (PSFL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://docs.python.org/3/license.html>); TeXstudio (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://texstudio.org/>); Maxima (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <http://maxima.sourceforge.net/faq.html>);

а также программные пакеты собственной разработки: свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011, №2019614209 от 21.03.2019; №2020617277 от 28.05.2020.

При прохождении студентом производственной практики, преддипломной на предприятиях и в организациях для выполнения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ используется оборудование и специализированное программное обеспечение по месту прохождения данного вида производственной практики согласно договорам:

- АО «НИИЭТ», договор о практической подготовке обучающихся № 825 от 11.06.2021, срок действия до 31.12.2026;
- АО «ВЗПП-Микрон», договор о практической подготовке обучающихся № 120/25 25/05-120 от 29.05.2025, срок действия до 22.05.2030;
- АО «ВЗПП-Сборка», договор о практической подготовке обучающихся № 25/05-82 от 29.05.2025, срок действия до 31.08.2030;
- АО «ПКК Миландр», договор о практической подготовке обучающихся № 2028-СОС-0822 - 22/09-4 от 19.09.2022, срок действия до 31.08.2027;
- ЗАО «Тезис-Интехна», договор о практической подготовке обучающихся № 25/05-52 от 23.05.2025, срок действия до 31.12.2030;
- АО «КТЦ Электроника», договор о практической подготовке обучающихся № 219 от 24.02.2021, срок действия до 01.12.2026.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Организационные мероприятия	ПК-1	ПК-1.2	Разработка проекта по выполнению тематики ВКР Отзыв о работе в коллективе
2.	Сбор и анализ литературных данных по теме исследований	ПК-2	ПК-2.1, ПК-2.2	Раздел в отчете о проведении исследований по тематике ВКР
		ПК-6	ПК-6.1	
3.	Организация собственных исследований по теме	ПК-2, ПК-7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-7.3	Раздел в отчете о проведении исследований по тематике ВКР Подготовка научных публикаций
4.	Подготовка и защита отчета	ПК-2, ПК-4	ПК-2.3, ПК-4.3	Подготовка отчета
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет с оценкой				Защита отчета

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по производственной практике, преддипломной осуществляется путем проверки исполнения обучающимся индивидуальных заданий по практике, формируемых руководителем практики в соответствии с тематикой исследований кафедры. Руководитель рассматривает результаты выполнения этапов прохождения практики по предоставляемому обучающимся краткому отчету и оценивает перспективы выполнения задания по практике в целом.

Анализ результатов текущей аттестации включает оценку:

- выполнения обучающимися всех видов работ, предусмотренных заданием по практике;
- степени освоения этапов, темы практики;
- имеющихся в процессе прохождения практики недостатков и определение путей их устранения;
- уровня овладения соответствующими компетенциями, навыками самостоятельной работы, путей и средств их развития.

Анализ результатов текущей аттестации обучающихся осуществляет руководитель практики, который предоставляет результаты анализа в обобщенном виде заведующему кафедрой.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по производственной практике, преддипломной осуществляется в форме отчета.

Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой осуществляется руководителем производственной практики, преддипломной от кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

В конце производственной практики, преддипломной обучающийся обязан оформить отчет и сдать его на проверку руководителю от кафедры. Рекомендуемая последовательность размещения материала в отчете:

- титульный лист (Приложение 2);
- содержание;
- введение;
- аналитическая часть с разбивкой на главы и разделы;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Отчет отражает проделанную работу во время производственной практики, преддипломной и должен содержать 10-20 страниц машинописного текста формата А4. Объем текстовых материалов и количество приложений в отчете жестко не регламентируется. Шрифт Arial, размер шрифта 12 пунктов, межстрочный интервал полуторный. В заголовках таблиц, названиях рисунков допускается одинарный межстрочный интервал. Отступы (поля) сверху и снизу страницы по 20 мм, справа 10 мм, слева 25 мм.

Заголовки отделяют от текста двумя интервалами. Название разделов (заголовки) печатают, не подчеркивая, прописными буквами без точки в конце. Переносы слов в заголовках не допускаются. Таблицы подписываются сверху, а рисунки – снизу. Ссылки на таблицы, рисунки и приложения в тексте обязательны. Нумерация рисунков и таблиц сквозная (1, 2, 3 и т.д.) или по разделам (1.1, 1.2, 1.3 и т.д.). Страницы нумеруют от ти-

тульного листа до последнего. Номер на титульном листе не проставляется. Нумерация страниц выполняется арабскими цифрами в верхней части страниц по центру. Абзацный отступ автоматический (1,25 см). Текст выравнивается по ширине, а заголовки – по центру. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Список использованной литературы включает перечень источников, в том числе научной и учебной литературы, периодических изданий, изданий на иностранных языках, адреса интернет-сайтов. В основном тексте отчета по практике и приложениях обязательны ссылки на все использованные источники. Список рекомендуемой литературы оформляется по ГОСТ 7.1. – 2003. Приложения оформляются в форме схем, таблиц, рисунков, диаграмм и др. Все расчеты, выполненные с применением вычислительной техники, рекомендуются вынести в приложения.

Отчет должен быть сброшюрован.

В отчете по производственной практике, преддипломной освещается вся выполненная работа. Во время производственной практики, преддипломной обучающийся должен творчески и научно обоснованно подходить к изучению, разработке и решению поставленных задач. Рекомендуется постоянно консультироваться в процессе работы с руководителями производственной практики, преддипломной от организации и от университета.

Руководитель составляет отзыв с оценкой работы обучающегося. Защита отчета происходит на заключительном занятии. Обучающийся готовит доклад с презентацией о проделанной работе продолжительностью 5 мин.

Каждому обучающемуся задаются вопросы по всем разделам производственной практики, преддипломной.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Дифференцированный зачет (с оценкой) по производственной практике, преддипломной выставляется на основании следующих показателей:

1. Систематичность работы обучающегося в период практики, степень ответственности в ходе выполнения всех видов деятельности:

- своевременность предоставления руководителю промежуточных отчетов о проделанной работе;

2. Уровень профессионализма (профессиональные качества, знания, умения, навыки и компетенции), демонстрируемый обучающимся-практикантом:

- адекватность программы эмпирического исследования выдвинутой гипотезе, поставленным задачам;

- адекватность и точность количественного и качественного оценивания; владение математическим аппаратом обработки данных, используя адекватные статистические критерии;

- степень глубины анализа и обсуждения результатов эмпирического исследования, сочетание методов количественного и качественного анализа результатов;

- грамотность предварительно сформулированных выводов;

- содержательность, структурированность, логичность и полнота отражения в подготовленном реферате итогов выполненного исследования.

3. Соблюдение организационных и дисциплинарных требований, предъявляемых к обучающемуся-практиканту:

- посещение установочного и заключительного занятий;

- посещение обучающимся консультаций руководителя в ходе практики;

- завершенность исследования (не менее чем на 80%);

- степень завершенности оформления текста выпускной квалификационной работы не менее чем на 80%;

- своевременное предоставление отчетной документации в полном объеме (не позднее даты окончания практики) и в полном соответствии с предъявляемыми программой практики требованиями к ее содержанию и качеству оформления.

Дифференцированный зачет (с оценкой) по итогам практики выставляется обучающемуся руководителем практики от факультета/кафедры.

Критерии оценки работы обучающихся на производственной преддипломной практике:

- оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы обучающегося всем трем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

- оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе практики не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетной документации позже установленного срока. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

- оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе практики не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную профессиональную образовательную программу;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы обучающегося всем трем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой практики.

Получение неудовлетворительной оценки по производственной практике, преддипломной автоматически влечет за собой недопущение обучающегося к государственной итоговой аттестации и отчисление из университета, поскольку эта практика является завершающим этапом обучения и непосредственно предшествует государственной итоговой аттестации.

Приложение 1

Материально-техническое обеспечение

Учебная лаборатория микропроцессорных систем (к.224)	Отладочные комплекты микроконтроллера K1986BE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт., компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., источники питания QJ1503C – 3 шт., мультиметры цифровые UT39B – 3 шт., телевизор LED 48” – 1 шт.
Лаборатории компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур (к. 19, 18)	Компьютеры Pentium Intel Corei7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт.
Учебно-исследовательская лаборатория проектирования интегральных схем (к.144)	Учебный комплекс NI Elvis II – 1 шт., программируемый источник питания QJ3003P – 1 шт., компьютер Pentium DuoCore – 3 шт.
Лаборатория вычислительных систем и математического моделирования (к.146)	Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 10 шт.
Лаборатория функциональных наноматериалов кафедры физики ППиМЭ (к.55)	анализатор размеров наночастиц Photocor Mini – 1 шт.; аналитические весы VIBRA HT 84RCE – 1 шт.; ультразвуковой диспергатор УЗД1-0,063/22 – 1 шт.; микроинтерферометр МИИ4 – 1 шт.
Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)	Лабораторный стенд для исследования эффекта термо-ЭДС - 1 шт; Лабораторный стенд для исследования электропроводности полупроводников - 1 шт; осциллограф цифровой Rohde&SchwarzHMO 3054 - 1 шт.; осциллограф цифровой Rohde&SchwarzHMO 1004 - 1 шт.
Лаборатория инфракрасной спектроскопии ЦКПНО ВГУ (к.49)	ИК-Фурье спектрометр Vertex-70 - 1 шт; Спектрофотометр LAMBDA_650 - 1 шт.
Совместная лаборатория физики наногетероструктур и полупроводниковых материалов (лаб. 28)	Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-2000 - 1 шт.
Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (к.7)	Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором OxfordInstruments - 1 шт.
Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 21)	рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт., Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт.
Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 26)	рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -07 - 1 шт.
Лаборатория учебного практикума (ауд. 129)	Лабораторный стенд для получения тонких пленок и наноструктур методами химического осаждения из газовой фазы и электрохимическими методами - 1 шт.; вакуумная технологическая установка для

	магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок - 1 шт.; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения материалов с заданными стехиометрией - 1 шт.
Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа (лаб. 25)	рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500 - 1 шт.
Лаборатории технологических практикумов кафедры ФППиМЭ (лаб. 109, 126)	установка вакуумного напыления УВН-2Н – 3 шт., лабораторный макет диффузионной печи – 3 шт.; печь для термического окисления материалов «Изоприн» - 1 шт.; лабораторный макет установки для измерения удельного сопротивления полупроводников – 1 шт., микроскоп МИИ-4 – 1 шт., эллипсометр Э-3 – 1 шт.
Лаборатория плазменной технологии в микроэлектронике (лаб. 17)	Лабораторный макет установки радикального травления – 1шт., лабораторный макет установки плазмохимического травления – 1шт., лабораторный макет установки реактивного ионно-плазменного травления – 1 шт., микроскоп МИИ-4 – 1 шт., микроскоп МБС-1 – 1 шт., весы аналитические ВЛАО-200 – 1 шт.
Лаборатория наноскопии и нанотехнологий ЦКПНО ВГУ (лаб.142)	сканирующий зондовый микроскоп Femtoscan 001,сканирующий зондовый микроскоп Solver P47Pro

Приложение 2
(обязательное)

Образец титульного листа отчета о производственной практике

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Физический факультет

Кафедра _____

Отчет

о прохождении _____ практики
вид практики

студентом ____ курса _____ формы обучения физического факультета
очной, очно-заочной

по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника

фамилия, имя, отчество студента

В _____
место и время прохождения практики

_____ с _____.20____ по _____.20____ .

Отчет проверен:

подпись руководителя
дата

расшифровка подписи

_____.20____

Воронеж 20__