

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.05(Пд) Производственная практика, преддипломная**

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Интегральная электроника и наноэлектроника
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 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:** 2029-2030

**Семестр:** 8

**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.

**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);

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

С/01.6 Разработка и адаптация типовых технологических процессов изготовления радиоэлектронных средств» профессионального стандарта 40.058 «Инженер-технолог по производству радиоэлектронных средств»;

А/01.6 «Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока»; А/02.6 «Проведение оценочного расчёта параметров отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока»; А/03.6 «Разработка первичного варианта схмотехнического описания отдельных аналоговых блоков»; В/01.6 «Моделирование схем отдельных аналоговых блоков»; В/02.6 «Анализ и верификация результатов моделирования»; В/04.6 «Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ-блока, выработка решения об изменении технического задания»; С/01.6 «Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков» профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков (СФ-блоков)»

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-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:<br>- свойства материалов для изделий «система в корпусе»;<br>- критерии выбора материалов для изделий микроэлектроники;<br>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»<br>Уметь формулировать технологические и технические условия производства изделий «система в корпусе» в условиях конкретного производственно-технологического цикла |
| 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<br>Уметь использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации<br>Владеть средствами оформления проектно-конструкторской документации         |
| 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<br>Уметь структурировать аналоговой части СнК с целью разделения на функциональные блоки<br>Владеть методикой построения списка соединений в СнК для технического задания на выполнение проектных работ        |

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. 3 зет/108 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                     | 108          | 108             | 54            |
| в том числе:                    |              |                 |               |
| Контактная работа (включая НИС) | 2            | 2               |               |
| Самостоятельная работа          | 106          | 106             | 54            |
| Форма промежуточной аттестации  |              | зачет с оценкой |               |
| Итого:                          | 108          | 108             | 54            |

## 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). <a href="https://e.lanbook.com/book/161998">https://e.lanbook.com/book/161998</a> . |
| 2.    | Сергеев В. А. Элементы и устройства наноэлектроники: Учебное пособие / В.А. Сергеев. - Ульяновский государственный технический университет, 2016. – 137 с. [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ). <a href="https://e.lanbook.com/book/165019">https://e.lanbook.com/book/165019</a> .      |
| 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) <a href="https://e.lanbook.com/book/167773?category=43738">https://e.lanbook.com/book/167773?category=43738</a>      |
| 4.    | Игнатов А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника: Учебное пособие / Игнатов А. Н. - Издательство "Лань" 2021. – 480 с [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ)   |

|     |  |
|-----|--|
|     | ниченный доступ) . <a href="https://e.lanbook.com/book/167901?category=43738">https://e.lanbook.com/book/167901?category=43738</a>   |
| 5.  | Введение в нанотехнологию: учебник / Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А - Издательство "Лань" 2021. – 480 с - [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) <a href="https://e.lanbook.com/book/168460?category=43738">https://e.lanbook.com/book/168460?category=43738</a>   |
| 6.  | Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов / Издательство "Лань", 2020. - 224 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) <a href="https://e.lanbook.com/book/145848?category=43749">https://e.lanbook.com/book/145848?category=43749</a>  |
| 7.  | Игнатов С. Д. Основы прикладных и научных исследований: Учебное пособие / Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, 2019. – 95 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/149526?category=43749">https://e.lanbook.com/book/149526?category=43749</a>   |
| 8.  | Новиков Ю.Н. Подготовка и защита бакалаврской работы, магистерской диссертации, дипломного проекта: учебное пособие/ Издательство "Лань" 2018. – 32 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/103143?category=43749">https://e.lanbook.com/book/103143?category=43749</a> .   |
| 9.  | Ефимов И. Е., Козырь И. Я. Основы микроэлектроники: учебник / Издательство "Лань", 2021. – 384 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) <a href="https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738">https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738</a>   |
| 10. | Коледов Л. А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок: учебное пособие/ Издательство "Лань" 2021. – 400 с. . [Электронный ресурс. ЭБС Лань] (неограниченный доступ) <a href="https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738">https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738</a>   |
| 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) <a href="https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738">https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738</a>   |
| 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) <a href="https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738">https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738</a>  |
| 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) <a href="https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738">https://e.lanbook.com/book/167727?category=43738</a>  |
| 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 .— <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-8158- 1767-8 (ч. 1); ISBN 978-5-8158- 1766-1 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459449">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459449</a> >.   |
| 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/95150">https://e.lanbook.com/book/95150</a> >.   |
| 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 .— <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-94836-397-4 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443319">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443319</a> >. |
| 19. | Щука, А.А. Нанозлектроника : учебное пособие / А.А. Щука .— 5-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория Знаний, 2020 .— 345 с. — (Нанотехнологии) .— ISBN 978-5-00101-730-1 .— <URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=466637">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=466637</a> >.   |
| 20. | Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; пер. А. В. Хачоян .— Москва : РИЦ "Техносфера", 2008 .— 337 с. — (Мир материалов и технологий) .— <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-94836-161-1 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135424">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135424</a> >.  |

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: <a href="https://e.lanbook.com/book/91077">https://e.lanbook.com/book/91077</a> >.  |
| 22    | Драгунов В.П. Основы наноэлектроники : 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 наноэлектроники : 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. — <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-93093-547-9 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=273482">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=273482</a> >. 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) .— <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-94836-361-5 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=88981">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=88981</a> >.   |
| 26    | Неволин, В. К. Квантовый транспорт в устройствах электроники / В.К. Неволин .— Москва : РИЦ "Техносфера", 2012 .— 88 с. — <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-94836-314-1 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=214289">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=214289</a> >.   |
| 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 .— <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> .— ISBN 978-5-94836-382-0 .— <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=260697">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=260697</a> >.  |
| 28    | Электрические параметры нано-МОП транзисторов : учебное пособие для вузов : [для студ. 4 к. физ. фак. направлений: 210100 Электроника и наноэлектроника, 210600 Микроэлектроника и полупроводниковые приборы] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : Б.К. Петров, В.В. Воробьев .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— 60 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-21.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-21.pdf</a> >.  |
| 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, Нанозлектроника) / 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/MOПT_b/index.html>.   |

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

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

## 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;
- ведут дневник практики студента;
- 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 здра-

вохранения 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:

- дневник практики обучающегося, включающий в себя наименование выполняемых работ, отзывы руководителей практики от предприятия и ВГУ о работе студента в период практики с оценкой уровня и оперативности выполнения им задания по практике, отношения к выполнению программы практики и т.п. Дневник практики обучающегося отражает качество работы студента во время прохождения практики в организации. Дневник является документом, по которому обучающийся подтверждает выполнение программы практики. По окончании практики дневник заверяется печатью организации, где проходил практику студент. Дневник прилагается к отчету по практике и сдается для проверки руководителю;
- 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 Headcount, 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-2          | ПК-2.1                            | Разработка проекта по выполнению тематики ВКР<br>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                                  |
| 3.   | Организация собственных исследований по теме           | ПК-2,<br>ПК-7 | ПК-2.1, ПК-2.2,<br>ПК-7.3         | Раздел в отчете о проведении исследований по тематике ВКР<br>Подготовка научных публикаций |
| 4.   | Подготовка и защита отчета                             | ПК-4          | ПК-4.3                            | Подготовка отчета  |
| Промежуточная аттестация<br>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 титульного 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, рекомендуется 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 11.03.04 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\_\_