

**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,
16 декабря 2022 г.,
протокол № 5

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники
и электроники
/ В.А. Небольсин /
25 ноября 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Ознакомительная практика»

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

Срок освоения образовательной программы 4 года / 4 года и 11 мес.

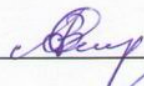
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

 _____ Е.П. Николаева

И.о.заведующего кафедрой
полупроводниковой электроники
и нанoeлектроники

 _____ А.В. Строгонов

Руководитель ОПОП

 _____ А.В. Арсентьев

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

1.1. Цели практики: ознакомление обучающихся с производственной деятельностью по выбранной специальности, получение ими первичных профессиональных умений и навыков.

1.2. Задачи прохождения практики:

- приобретение обучающимися знаний об основных понятиях и содержании будущей специальности;
- изучение основных технологических процессов производства изделий электронной техники;
- получение навыков работы с технической литературой и составления отчета о проделанной работе;
- приобретение навыков работы на оптических микроскопах и с микро-объектами.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

Вид практики – учебная

Тип практики – ознакомительная

Образовательная деятельность при проведении практики проводится в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и иных формах.

Формы контактной работы, при проведении практики обучающихся:

- самостоятельная работа обучающихся под контролем преподавателя;
- консультации.

Способ проведения практики – стационарная.

Способ проведения практики определяется индивидуально для каждого студента и указывается в приказе об организации практики обучающихся.

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Практика Б2.О.01(У) «Ознакомительная практика» относится к обязательной части блока Б2 учебного плана.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

ОПК-1: способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2: способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

ОПК-3: способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности;

ОПК-4: способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-5: способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основные положения, законы и методы естественных наук для решения задач микро- и нанoeлектроники;
	уметь использовать основные законы естественных наук при решении задач микро- и нанoeлектроники;
	владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области микро-и нанoeлектроники.
ОПК-2	знать основные требования нормативных документов при оформлении технической документации, основные приемы обработки экспериментальных данных;
	уметь осуществлять оформление отчета и доклада в соответствии с требованиями нормативных документов; использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
	владеть навыками сбора, изучения, анализа и представления индивидуальных экспериментальных данных в виде отчетов и докладов.
ОПК-3	знать источники и базы данных хранения информации о принципах работы, параметрах и характеристиках устройств микро-и нанoeлектроники;
	уметь применять методы поиска, хранения и обработки информации в соответствии с техническим заданием;
	владеть методами представления информации о выполняемых работах с соблюдением требований информационной безопасности.
ОПК-4	знать принципы работы современных информационных технологий в области микро-и нанoeлектроники;
	уметь использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;
	владеть современными информационными технологиями для решения задач микро- и нанoeлектроники.
ОПК-5	знать основные алгоритмы работы устройств микро- и нанoeлектроники;
	уметь использовать компьютерные программы для описания алгоритмов работы устройств микро- и нанoeлектроники;
	владеть навыками работы с языками высокого уровня.

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общий объем практики составляет 3 з.е., ее продолжительность – 2 недели.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

6. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

6.1. Содержание разделов практики и распределение трудоемкости по этапам

очная форма обучения

№ п/п	Наименование этапа	Содержание этапа	Трудоемкость, час	
			всего часов	из них практической подготовки
1	Подготовительный этап	Проведение собрания по организации практики. Знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формой отчетности. Распределение заданий. Инструктаж по соблюдению правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов. Разработка плана графика практики	5	-
2	Знакомство с ведущей организацией	Изучение организационной структуры организации. Изучение нормативно-технической документации.	12	-
3	Практическая деятельность	Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	72	-
4	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	13	-
5	Защита отчета	Зачет с оценкой	6	-
Итого			108	-

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование этапа	Содержание этапа	Трудоемкость, час	
			всего часов	из них практической подготовки
1	Подготовительный этап	Проведение собрания по организации практики. Знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формой отчетности. Распределение заданий. Инструктаж по соблюдению правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов. Разработка плана графика практики	5	-
2	Знакомство с ведущей организацией	Изучение организационной структуры организации. Изучение нормативно-технической документации.	14	-
3	Практическая деятельность	Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	72	-
4	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	13	-
5	Контроль (Защита отчета)	Зачет с оценкой	4	-
Итого			108	-

6.2. Содержание практической подготовки при проведении практики

Не предусмотрено учебным планом

6.3. Примерный перечень индивидуальных заданий для обучающихся, выполняемых в период практики

1. Изучение основных технологических процессов производства изделий электронной техники.
2. Изучение технологической документации на изготавливаемые устройства, приборы и системы электронной техники.
3. Получение навыков работы с технической литературой.
4. Приобретение навыков работы на оптических микроскопах и с микро-объектами.
5. Изучение топологии планарного биполярного транзистора и измерение геометрических размеров его элементов.
6. Составление отчета о проделанной работе.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

Контроль и оценка результатов практики осуществляются в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВГТУ, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, специалитета, магистратуры.

7.1. Текущий контроль

Методы текущего контроля и оценки выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (методы контроля и оценки практической подготовки):

- наблюдение за деятельностью обучающихся, за подготовкой и сбором материалов для отчета по практике;
- анализ и оценка продуктов практической деятельности обучающихся;
- проверка и анализ качества выполнения работ (в соответствии с выданным индивидуальным заданием).

Аттестация по итогам практики проводится в виде зачета с оценкой.

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 2 семестре для очной формы обучения; во 2 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

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

7.2. Примерный перечень оценочных материалов (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

1. В чем состоит принципиальное отличие понятий «микроэлектроника» и «нанозлектроника»?
2. Перспективы развития микро- и нанозлектроники

3. Охарактеризуйте особенности дискретной полупроводниковой электроники.
4. Что такое электронно-дырочный переход? Опишите многофункциональность схемных свойств р-п-перехода.
5. Опишите структуру, особенности и схемные свойства дискретного биполярного транзистора.
6. Опишите структуру и историю создания униполярного (полевого) транзистора.
7. Что такое минимальный структурный размер транзистора?
8. Что такое минимальный планарный размер (технологическая норма) полупроводниковых схемных элементов?
9. Назовите и охарактеризуйте материалы и среды, используемые в микротехнологии
10. Назовите и охарактеризуйте основные операции технологии производства изделий электронной техники
11. Перечислите основные этапы разработки изделия или технологического процесса.
12. Назовите и охарактеризуйте методы моделирования, используемые при разработке технологических процессов и изделий микро- и нанoeлектроники.
13. Особенности организации и проведения экспериментальных исследований при разработке изделия или технологического процесса.
14. Технологический процесс и его взаимосвязь с архитектурой изделия
15. Требования охраны труда на предприятиях электронной промышленности.
16. Назовите основные правила и методы обеспечения безопасной работы на Вашем рабочем месте.
17. Основные санитарные нормы при работе за компьютером.
18. Основные требования к технике безопасности при работе на научно-исследовательском оборудовании.
19. Основные правила техники безопасности при работе с жидкими и твердыми реагентами в процессе производства микроэлектронных изделий
20. Основные правила техники безопасности при работе с газообразными реактивами в процессе производства микроэлектронных изделий
21. Направления и тенденции развития микро и нанoeлектроники
22. Направления и тенденции развития программируемых логических интегральных схем
23. Направления и тенденции развития повышения надежности и долговечности интегральных схем
24. Какие работы ведутся на кафедре ППЭНЭ в области микро- и нанoeлектроники?
25. Структура отчета по ознакомительной практике.
26. Требования к оформлению отчета по ознакомительной практике
27. Правила оформления таблиц и графиков.
28. Приемы работы по поиску информации в справочно-библиографической системе с библиотечными каталогами и электронными базами данных.
29. Перечислите известные Вам учебники, монографии, энциклопедии, справочники по микро- и нанoeлектронике
30. Перечислите известные Вам периодические издания по микро- и нанoeлектронике

7.3. Этап промежуточного контроля знаний по практике

Результатирующая оценка промежуточной аттестации по практике определяется на основании оценки отчета по практике, отражающего выполнение обучающимся индивидуального задания, полученные навыки и умения, сформированные компетенции.

Обучающиеся допускаются к сдаче дифференцированного зачета при условии выполнения всех видов работ на практике, предусмотренных рабочей программой практики, индивидуальным заданием и рабочим графиком прове-

дения практики, и своевременного (в последний день практики) представления руководителю по практике комплекта отчетных документов:

- заполненный дневник практики, включая аттестационный лист (оценку уровня сформированности компетенций в ходе прохождения обучающимся практики);

- отчет обучающегося о прохождении практики, оформленный в соответствии с методическими рекомендациями.

В отчете приводится описание выполненных обучающимся видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, анализ поставленных задач, выбор необходимых методов и инструментальных средств для решения поставленных задач, результаты решения задач практики, общие выводы по практике.

Материал, включаемый в отчет, должен быть систематизирован и обработан. Отчет может содержать иллюстрации, таблицы, карты, иные графические материалы (приложения к отчету), отражающие решение задач, предусмотренных индивидуальным заданием, выдаваемым обучающемуся на практику.

Типовая структура отчета:

- титульный лист (оформляется по установленной единой форме);
- индивидуальное задание;
- оглавление;
- введение (цели и задачи практики);
- основная часть (содержание проделанной обучающимся работы в соответствии с целями и задачами практики и индивидуальным заданием);
- заключение (выводы по результатам практики);
- список использованных источников (при необходимости);
- приложения.

Руководитель по практике оценивает результаты выполнения обучающимся индивидуального задания на практику и качество представленного отчета по практике по следующей примерной шкале:

Оценка по десятибалльной шкале	Примерное содержание оценки
Отлично	Комплект отчетных документов по практике полный, представлен в срок. Содержание и оформление отчета по практике соответствуют установленным требованиям (методическим рекомендациям). Индивидуальное задание выполнено, полноценно отработаны и применены на практике все формируемые компетенции, профессиональные задачи реализованы в полном объеме или сверх того, представлены многочисленные примеры и результаты деятельности обучающегося и выполнения им определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации отсутствуют, а работа обучающегося оценена на «отлично».
Хорошо	Комплект отчетных документов по практике полный, представлен в срок. Имеются несущественные дефекты и несоответствие содержания и оформления отчета по практике установленным требованиям (методическим рекомендациям). Индивидуальное задание выполнено, отработаны и применены на практике форми-

	руемые компетенции, профессиональные задачи реализованы почти в полном объеме, представлены отдельные примеры и результаты деятельности обучающегося и выполнения им определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Незначительные замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации, работа обучающегося в период практической подготовки оценена на «хорошо».
Удовлетворительно	Комплект отчетных документов по практике полный, представлен в срок. Содержание отчета по практике является неполным, имеются существенные дефекты, оформление не соответствует установленным требованиям (методическим рекомендациям). Индивидуальное задание выполнено частично, недостаточно отработаны и применены на практике формируемые компетенции, профессиональные задачи реализованы не в полном объеме, кратко представлены отдельные примеры и результаты деятельности обучающегося и выполнения им определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Высказаны критические замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации, а работа обучающегося в период практической подготовки оценена на «удовлетворительно».
Неудовлетворительно	Обучающийся не представил в установленный срок отчетных документов или комплект документов неполный. Содержание и оформление отчета по практике не соответствует установленным требованиям (методическим рекомендациям). Индивидуальное задание не выполнено, не отработаны и не применены формируемые на практике компетенции, профессиональные задачи не реализованы, отсутствуют примеры и результаты деятельности, выполнения обучающимся определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Высказаны серьезные замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации. Обучающийся практику не прошел по неуважительной причине.

Оценка сформированности компетенций проводится на основе заданий соответствующих оценочных материалов.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 41 % от максимально возможного количества баллов, что свидетельствует о несформированности у студента надлежащих компетенций.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 41 % - 60 % от максимально возможного количества баллов, что свидетельствует о достаточной сформированности у обучающегося всех формируемых на практике компетенций.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 61 % - 80 % от максимально возможного количества баллов, что свидетельствует о достаточной сформированности у обучающегося всех формируемых на практике компетенций, но с оговоркой.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал более 80 % от максимально возможного количества баллов, что свидетельствует о том, что у обучающегося полностью сформированы все формируемые на практике компетенции.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
-------------	---	---------	--------	--------	----------

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать основные положения, законы и методы естественных наук для решения задач микро- и нанoeлектроники;	Более 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	61 % - 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	41 % - 60 % от максимально-возможно-го количества баллов	Менее 41 % от максимально-возможного количества баллов
	уметь использовать основные законы естественных наук при решении задач микро- и нанoeлектроники;				
	владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области микро-и нанoeлектроники.				
ОПК-2	знать основные требования нормативных документов при оформлении технической документации, основные приемы обработки экспериментальных данных;	Более 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	61 % - 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	41 % - 60 % от максимально-возможно-го количества баллов	Менее 41 % от максимально-возможного количества баллов
	уметь осуществлять оформление отчета и доклада в соответствии с требованиями нормативных документов; использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;				
	владеть навыками сбора, изучения, анализа и представления индивидуальных экспериментальных данных в виде отчетов и докладов.				
ОПК-3	знать источники и базы данных хранения информации о принципах работы, параметрах и характеристиках устройств микро-и нанoeлектроники;	Более 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	61 % - 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	41 % - 60 % от максимально-возможно-го количества баллов	Менее 41 % от максимально-возможного количества баллов
	уметь применять методы поиска, хранения и обработки информации в соответствии с техническим заданием;				
	владеть методами представления информации о выполняемых работах с соблюдением требований информационной безопасности.				
ОПК-4	знать принципы работы современных информационных технологий в области микро-и нанoeлектроники;	Более 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	61 % - 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	41 % - 60 % от максимально-возможно-го количества баллов	Менее 41 % от максимально-возможного количества баллов
	уметь использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;				
	владеть современными информационными технологиями для решения задач микро- и нанoeлектроники.				
ОПК-5	знать основные алгоритмы работы устройств микро- и нанoeлектроники;	Более 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	61 % - 80 % от максимально-возможно-го количества баллов	41 % - 60 % от максимально-возможно-го количества баллов	Менее 41 % от максимально-возможного количества баллов
	уметь использовать компьютерные программы для описания алгоритмов работы устройств микро- и нанoeлектроники;				
	владеть навыками работы с языками высокого уровня.				

7.4. Особенности проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по практике для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ходе текущего контроля осуществляется индивидуальное общение преподавателя с обучающимся. При наличии трудностей и (или) ошибок у обучающегося преподаватель в ходе текущего контроля дублирует объяснение

нового материала с учетом особенностей восприятия обучающимся содержания материала практики.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обеспечивается соблюдение следующих требований:

- для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья текущий контроль и промежуточная аттестация проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (далее – индивидуальные особенности);

- проведение мероприятий по текущему контролю и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, допускается, если это не создает трудностей для обучающихся;

- присутствие в аудитории ассистента, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, понять и оформить задание, общаться с преподавателем);

- предоставление обучающимся при необходимости услуги с использованием русского жестового языка, включая обеспечение допуска на объект сурдопереводчика, тифлопереводчика (в организации должен быть такой специалист в штате (если это востребованная услуга) или договор с организацией системы социальной защиты по предоставлению таких услуг в случае необходимости);

- предоставление обучающимся права выбора последовательности выполнения задания и увеличение времени выполнения задания (по согласованию с преподавателем);

- по желанию обучающегося устный ответ при контроле знаний может проводиться в письменной форме или наоборот, письменный ответ заменен устным.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения практики

Основная литература

1. **Рембеза С.И.** Введение в микроэлектронику и наноэлектронику [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Рембеза, Е.С. Рембеза. - Электрон. текстовые, граф. дан. (2,2 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. - 142 с.

2. **Ефимов И.Е.** Основы микроэлектроники: учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. - 3-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2008. - 384 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0866-5

3. **Ефимов И.Е.** Основы микроэлектроники [Электронный ресурс]: учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. - 3-е изд. - СПб.: Лань, 2022. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-0866-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/210218>

4. **Лозовский В.Н.** Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: учеб. пособие / В.Н. Лозовский, Г.С. Константинова, С.В. Лозовский. - СПб.: Лань, 2008. - 336 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0827-6

5. **Лозовский В.Н.** Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Лозовский, С.В. Лозовский. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2024. - 332 с. - ISBN 978-5-8114-3986-7. URL: <https://e.lanbook.com/book/386429>

6. **Гусев А.И.** Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии: монография / А.И. Гусев. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8

7. **Наноматериалы и нанотехнологии** [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Е.И. Пряхин [и др.]. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2023. - 372 с. - ISBN 978-5-507-46915-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/323648>

8. **Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий:** учеб. пособие: в 2 т. Т. 2: Технологические аспекты / М.В.Акуленок, В.М. Андреев, Д.Г. Громов и др.; под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 252 с. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0336-6 (Т. 2). - ISBN 978-5-9963-0341-0

9. **Щука А.А.** Электроника: учеб. пособие / А.А. Щука; под ред. А.С. Сигова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 800 с. - ISBN 5-94157-461-4

10. **Зебрёв Г.И.** Физические основы кремниевой наноэлектроники [Текст]: учеб. пособие / Г.И. Зебрёв. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 240 с. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0181-2

Дополнительная литература

11. **Введение в нанотехнологию:** учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрёв, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. - СПб.: Лань, 2012. - 464 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1318-8

12. **Введение в нанотехнологию** [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрёв, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. - СПб.: Лань, 2022. - 464 с. - Книга из коллекции Лань - ISBN 978-5-8114-1318-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/211034>

13. **Головин Ю.И.** Основы нанотехнологий. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.И. Головин. - М.: Машиностроение, 2012. - ISBN 978-5-94275-662-8. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5793

14. **Новокрещенова Е.П.** Введение в микроэлектронику [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. П. Новокрещенова. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,0 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 106 с.

15. **Справочник Шпрингера по нанотехнологиям**. В 3 т.; Т. 1 / под ред. Б. Бхушана; пер. с англ. А. Н. Саурова. - М.: Техносфера, 2010. - 864 с. - ISBN 978-5-94836-261-8; 978-5-94836-262-5

16. **Справочник Шпрингера по нанотехнологиям**. В 3 т.; Т. 2 / под ред. Б. Бхушана; пер. с англ. А. Н. Саурова. - М.: Техносфера, 2010. - 1039 с. - ISBN 978-5-94836-261-8; 978-5-94836-263-2

17. **Справочник Шпрингера по нанотехнологиям**. В 3 т.; Т. 3 / под ред. Б. Бхушана; пер. с англ. А. Н. Саурова. - М.: Техносфера, 2010. - 832 с. - ISBN 978-5-94836-261-8; 978-5-94836-264-9

18. **Ознакомительная практика** [Электронный ресурс] : методические указания к ознакомительной практике для студентов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника») всех форм обучения / сост.: Т.В. Свистова, Н.Н. Кошелева. - Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2025. - 20 с. - (№ 101-2025)

19. ГОСТ 2.105-2019. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. - М.: ФГУП «Стандартинформ», 2019. - 35 с.

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

Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы:

- Операционные системы семейства MSWindows;
- Пакет офисных программ LibreOffice;
- Программа просмотра файлов WinDjview;
- Программа просмотра файлов формата pdf Adobe Acrobat Reader;
- Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome;
- Математический пакет MathCad Express, Smath Studio;
- Среда разработки Python;
- Система управления курсами Moodle.

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:

Используемые электронные библиотечные системы:

- Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ» в том числе к коллекциям «Инженерно-технические науки», «Физика», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>.

Информационные справочные системы:

- портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, код доступа <http://fgosvo.ru/>;
- единое окно доступа к образовательным ресурсам, код доступа <http://window.edu.ru/>;
- открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа <http://online.mephi.ru/>;
- открытое образование, код доступа: <https://openedu.ru/>;
- физический информационный портал, код доступа: <http://phys-portal.ru/index.html>;
- Профессиональные справочные системы «Техэксперт»: <https://cntd.ru>
- Электронная информационная образовательная среда ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>;

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Практика обучающихся организуется в ВГТУ на базе кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники.

Наименование помещений ВГТУ, используемых для организации практической подготовки с перечнем техники (оборудования), используемой для организации практики в форме практической подготовки:

1. Учебная аудитория 205/4 для проведения организационного собрания, проведения инструктажей, консультаций и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций: мультимедиа-проектором, стационарным экраном, наборами демонстрационного оборудования (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179):

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 22 человека;
проектор BenQ MP515 DLP;
экран ScreenMedia настенный.
огнетушитель.

2. Лаборатория физики конденсированного состояния, ауд. 213/4 (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179), оснащенная необходимым оборудованием:

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 16 человек;
микроскоп МССО-1V42;
металлографический микроскоп BS-6010BTR
микроскоп МССО;
микроскоп МИС;
микротвердомер ПМТ-3;
микроскоп МИМ-7;
микроскоп МИК-4;
микроскоп МИ-1;
микроскоп МИИ-4;
огнетушитель;

3. Дисплейный класс для самостоятельной работы студентов, укомплектованный специализированной мебелью и оснащенный персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, ауд. 209/4 (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179), оснащенный необходимым оборудованием:

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 20 человек;
компьютер-сборка каф.9;
компьютер в составе: (H61/IntelCorei3/Кв/М/20" LCD);
компьютер-сборка каф.7;
компьютер-сборка каф.3;
компьютер в составе: (H61/IntelCorei3/Кв/М/23" LCD);
компьютер-сборка каф.5;
компьютер-сборка каф.4;
компьютер-сборка каф.8;
компьютер-сборка каф.2;
компьютер-сборка каф.6;
компьютер-сборка каф.10;
комп. в сост: сист.блок RAMEC GALE,монитор 17" LCD;
компьютер-сборка каф.1;
огнетушитель.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	04.02.2025	
2			
3			
4			