

**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,
17 сентября 2021 г.,
протокол № 1



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники
и электроники

_____/ В.А. Небольсин /
17 сентября 2021 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 2021

Автор программы

Е.П. Николаева

**И.о. заведующего кафедрой
полупроводниковой электроники
и нанoeлектроники**

А.В. Строгонов

Руководитель ОПОП

А.В. Арсентьев

Воронеж 2021

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 «нанoeлектроника»?
2. Перспективы развития микро- и нанoeлектроники

3. Охарактеризуйте особенности дискретной полупроводниковой электроники.
4. Что такое электронно-дырочный переход? Опишите многофункциональность схемных свойств p-n-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-

	<p>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.</p> <p>Незначительные замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации, работа обучающегося в период практической подготовки оценена на «хорошо».</p>
Удовлетворительно	<p>Комплект отчетных документов по практике полный, представлен в срок.</p> <p>Содержание отчета по практике является неполным, имеются существенные дефекты, оформление не соответствует установленным требованиям (методическим рекомендациям).</p> <p>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.</p> <p>Высказаны критические замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации, а работа обучающегося в период практической подготовки оценена на «удовлетворительно».</p>
Неудовлетворительно	<p>Обучающийся не представил в установленный срок отчетных документов или комплект документов неполный.</p> <p>Содержание и оформление отчета по практике не соответствует установленным требованиям (методическим рекомендациям).</p> <p>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.</p> <p>Высказаны серьезные замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации.</p> <p>Обучающийся практику не прошел по неуважительной причине.</p>

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 нанoeлектроники [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. Жабрeв, 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. Жабрeв, 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 нанoeлектроника» (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.

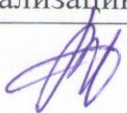
2. Лаборатория физики конденсированного состояния, ауд. 213/4 (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179), оснащенная необходимым оборудованием:

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			