

**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

«Проектно-технологическая практика»

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

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

Меньшикова Т.Г. Меньшикова

И.о.заведующего кафедрой
полупроводниковой электроники
и наноэлектроники

Строгонов А.В. Строгонов

Руководитель ОПОП

Арсентьев А.В. Арсентьев

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

1.1. Цели практики: формирование системы знаний по технологии производства полупроводниковых приборов и интегральных схем, изучение промышленного оборудования.

1.2. Задачи прохождения практики:

- освоение студентами процесса основных технологических процессов в производстве полупроводниковых приборов и ИС;
- ознакомление с промышленным оборудованием основных технологических операций.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

Вид практики – производственная

Тип практики – проектно-технологическая

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.

Иные формы организации образовательной деятельности при проведении практики обучающихся:

- практическая работа на практике.

Практическая работа на практике осуществляется в виде образовательной деятельности в форме практической подготовки (выполнение обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей ОПОП).

Реализация практики в форме практической подготовки осуществляется в соответствии с календарным учебным графиком и учебным планом.

Практическая подготовка при проведении практики проводится в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей ОПОП (далее – профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между ВГТУ и профильной организацией.

Способ проведения практики – стационарная.

Стационарная практика проводится в профильной организации, расположенной в городе Воронеж.

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

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Практика Б2.О.02(П) «Проектно-технологическая 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 «Проектно-технологическая практика» направлен на формирование следующих компетенций:

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

ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

ПК-4: умение работать на технологическом оборудовании, применяемом при изготовлении изделий «система в корпусе»;

ПК-6: готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники.

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	знать технологию и организацию процессов измерений параметров материалов и структур при изготовлении изделий микро- и нанoeлектроники;
	уметь организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;
	владеть навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде отчетов и презентаций
ПК-1	знать основы простейших физических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;
	уметь составлять компьютерные модели технологических процессов изготовления изделий микро- и нанoeлектроники;
	владеть навыками обработки алгоритмов моделирования технологических процессов изготовления изделий микро- и нанoeлектроники;
ПК-4	знать методическую базу для определения параметров технологических процессов изготовления и тестирования изделий «система в корпусе»;
	уметь рассчитывать параметры базовых технологических операций в производстве изделий микро- и нанoeлектроники;
	владеть навыками работы с основными видами технологического оборудования, используемого при изготовлении изделий «система в корпусе»;
ПК-6	знать современные тенденции развития технологий в области микро- и нанoeлектроники;
	уметь осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования приборов и устройств различного функционального назначения;

	владеть навыками поиска информации по принципам работы, устройству и применению современных технологических процессов и технологического оборудования.
--	---

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общий объем практики составляет 6 з.е., ее продолжительность – 4 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	10	-
2	Знакомство с ведущей организацией	Изучение организационной структуры организации. Изучение нормативно-технической документации.	16	-
3	Практическая деятельность	Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	156	156
4	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	28	-
5	Защита отчета	Зачет с оценкой	6	-
Итого			216	156

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	10	-
2	Знакомство с ведущей организацией	Изучение организационной структуры организации. Изучение нормативно-технической документации.	18	-
3	Практическая деятельность	Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	156	156
4	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	28	-

5	Контроль (Защита отчета)	Зачет с оценкой	4	-
Итого			216	156

6.2. Содержание практической подготовки при проведении практики

Практическая подготовка при проведении практики направлена на формирование умений и навыков в соответствии с трудовыми функциями по профилю образовательной программы.

Практическая подготовка проводится путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы:

№ п/п	Типы задач профессиональной деятельности	Выполняемые обучающимися в период практики виды работ	Формируемые профессиональные компетенции
1	Научно-исследовательский	Получение практических навыков разработки технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники.	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-6
2	Научно-исследовательский	Получение практических навыков по освоению основного и вспомогательного технологического оборудования производства полупроводниковых приборов и ИМС	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-6
3	Научно-исследовательский	Получение практических навыков по применению различных методов литографии при производстве изделий твердотельной электроники.	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-6
4	Научно-исследовательский	Получение практических навыков по использованию различных методов эпитаксиального наращивания полупроводниковых слоев и контроля их качества.	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-6
5	Научно-исследовательский	Получение практических навыков формулирования выводов по результатам проделанной работы	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-6

При проведении практики в профильных организациях (на основании договоров, заключаемых ВГТУ с организациями) содержание практики и планируемые результаты обучения по практике, установленные в рабочей программе практики, согласовываются с профильной организацией (дневник практики, приложения к договору о практической подготовке при проведении практики обучающихся). Руководителями по практической подготовке от кафедры (осуществляет реализацию практики в форме практической подготовки) и от профильной организации (обеспечивает реализацию практики в форме практической подготовки со стороны профильной организации) составляются совместные рабочие графики (план) проведения практики и согласовываются индивидуальные задания для обучающихся (дневник практики).

На протяжении всего периода практики обучающийся в соответствии с индивидуальным заданием на практику (в т.ч. групповым (бригадным) заданием) выполняет определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю ОПОП, собирает и обрабатывает необходимый материал, оформляет дневник практики и отчет по

результатам прохождения практики, содержащий описание профессиональных задач, решаемых обучающимся на практике.

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

1. Получение практических навыков по разработке технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники.

2. Получение практических навыков по применению различных методов литографии при производстве изделий твердотельной электроники.

3. Получение практических навыков по использованию различных методов эпитаксиального наращивания полупроводниковых слоев.

4. Получение практических навыков по освоению методов лабораторных испытаний, современного исследовательского оборудования для контроля качества изделий микро- и нанoeлектроники.

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 в 4 семестре для очной формы обучения; в 6 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

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

Аттестация по итогам практики проводится в соответствии с методическими рекомендациями по организации практической подготовки при проведении практики обучающихся (далее – методическими рекомендациями), раз-

работанными по ОПОП кафедрой полупроводниковой электроники и нанoeлектроники.

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

1. Основные технологические операции изготовления ИМС и их назначение.
2. Понятие степени интеграции.
3. Создание р-n переходов методом ионного легирования.
4. Создание р-n переходов методом термической диффузии.
5. Получение оксида и нитрида кремния
6. Виды фоторезистов. Методы нанесения фоторезистов.
7. Напыление тонких металлических пленок. Выбор материала металлизации.
8. Методы разделение пластин на кристаллы.
9. Жидкостное травление в технологии производства ИС.
10. Применение плазмохимического травления.
11. Диффузионное легирование.
12. Создание диэлектрических пленок во влажном кислороде.
13. Создание диэлектрических пленок в сухом кислороде.
14. Получение поликристаллического кремния
15. Пиролитическое осаждение диэлектрических пленок.
16. Газофазная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия
17. Жидкофазная эпитаксия
18. Процессы гомо- и гетероэпитаксии, область применения.
19. Тенденции развития эпитаксиальной технологии.
20. Вакуум-термическое и электронно-лучевое испарение
21. Литография. Последовательность операций.
22. Проекционная фотолитография.
23. Технологический процесс травления. Виды травления.
24. Технология электронно-лучевой литографии
25. Рентгеновская литография
26. Основные принципы и характеристики процесса ионного легирования.
27. Методы получения упорядоченных наноструктур.
28. Методы зондовой нанотехнологии.

7.3. Этап промежуточного контроля знаний по практике

Результирующая оценка промежуточной аттестации по практике определяется на основании:

- экспертной оценки сформированности компетенций, рекомендованной руководителем по практической подготовке от профильной организации (руководителем по практической подготовке от кафедры);
- оценки отчета по практике, отражающего выполнение обучающимся индивидуального задания, полученные навыки и умения, сформированные компетенции (оценивает руководитель по практической подготовке от кафедр-

ры с учетом характеристики-отзыва руководителя по практической подготовке от профильной организации);

– оценки сформированности компетенций, определяемой руководителем по практической подготовке от кафедры на основе выполненных обучающимся заданий (тестовых заданий) соответствующих оценочных материалов.

$$O_{\text{диф. зачет}} = 0,3 \cdot O_{\text{рукПО}} + 0,4 \cdot O_{\text{Отчет}} + 0,3 \cdot O_{\text{рукКаф}},$$

где $O_{\text{рукПО}}$ – оценка, рекомендованная руководителем по практической подготовке от профильной организации;

$O_{\text{Отчет}}$ – оценка отчета по практике;

$O_{\text{рукКаф}}$ – оценка сформированности компетенций, определяемая руководителем по практической подготовке от кафедры.

Результирующая оценка округляется арифметически ($\geq 0,5 = 1$) и выставляется в аттестационную ведомость по итогам прохождения практики.

Обучающиеся допускаются к сдаче дифференцированного зачета при условии выполнения всех видов работ на практике, предусмотренных рабочей программой практики, индивидуальным заданием и рабочим графиком проведения практики, и своевременном (в последний день практики) представлении руководителю по практической подготовке от кафедры комплекта отчетных документов:

– заполненный дневник практики, включая аттестационный лист (оценку уровня сформированности компетенций в ходе прохождения обучающимся практики) и характеристику-отзыв руководителя по практической подготовке от профильной организации о работе обучающегося в период практической подготовки (руководителя по практической подготовке от кафедры) о прохождении обучающимся практики в форме практической подготовки (выполнении индивидуального задания);

– 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 практической подготовке от кафедры 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 формируемые 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.
ОПК-2	знать технологию и организацию процессов измерений параметров материалов и структур при изготовлении изделий микро- и нанoeлектроники;	Более 80 % от максимально возможного количества баллов	61 % - 80 % от максимально возможного количества баллов	41 % - 60 % от максимально возможного количества баллов	Менее 41 % от максимально возможного количества баллов
	уметь организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;				
	владеть навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде отчетов и презентаций				
ПК-1	знать основы простейших физических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;	Более 80 % от максимально возможного количества баллов	61 % - 80 % от максимально возможного количества баллов	41 % - 60 % от максимально возможного количества баллов	Менее 41 % от максимально возможного количества баллов
	уметь составлять компьютерные модели технологических процессов изготовления изделий микро- и нанoeлектроники;				
	владеть навыками обработки алгоритмов моделирования технологических процессов изготовления изделий микро- и нанoeлектроники;				
ПК-4	знать методическую базу для определения параметров технологических процессов изготовления и тестирования изделий «система в корпусе»;	Более 80 % от максимально возможного количества баллов	61 % - 80 % от максимально возможного количества баллов	41 % - 60 % от максимально возможного количества баллов	Менее 41 % от максимально возможного количества баллов
	уметь рассчитывать параметры базовых технологических операций в производстве изделий микро- и нанoeлектроники;				
	владеть навыками работы с основными видами технологического оборудования, использующегося при изготовлении изделий «система в корпусе»				
ПК-6	знать современные тенденции развития технологий в области микро- и нанoeлектроники;	Более 80 % от максимально возможного количества баллов	61 % - 80 % от максимально возможного количества баллов	41 % - 60 % от максимально возможного количества баллов	Менее 41 % от максимально возможного количества баллов
	уметь осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования приборов и устройств различного функционального назначения;				

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
	ния;	ства баллов	ства баллов	ства баллов	баллов
	владеть навыками поиска информации по принципам работы, устройству и применению современных технологических процессов и технологического оборудования.				

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 ограничений 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 организациями 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. **Коледов Л.А.** Технологии и конструкции микросхем, микропроцессов и микросборок: учеб. пособие / Л.А. Коледов. - 3-е изд., стереотип. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2009. – 400 с. - ISBN 978-5-8114-0766-8
2. **Коледов Л. А.** Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.А. Коледов. - 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-0766-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/167750>
3. **Основы производства изделий электронной техники:** учеб. пособие / М.И. Горлов, А.В. Строгонов, Т.Г. Меньшикова, О.Л. Бордюжа, О.Н. Черкасов. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГЛУ», 2023. – 135 с. - ISBN 978-5-7994-1080-3.
4. **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. - ISBN 978-5-9963-0336-6 (Т. 2). - ISBN 978-5-9963-0341-0
5. **Липатов Г.И.** Технология материалов и изделий электронной техники : учеб. пособие. Ч.1. / Г.И. Липатов. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2005. – 142 с.
6. **Липатов Г.И.** Технология материалов и изделий электронной техники : учеб. пособие. Ч.2. / Г.И. Липатов. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2006. – 172 с.
7. **Липатов Г.И.** Технология материалов и изделий электронной техники : учеб. пособие. Ч.3. / Г.И. Липатов. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. – 227 с.
8. **Липатов Г.И.** Технология материалов и изделий электронной техники : учеб. пособие. Ч.4. / Г.И. Липатов. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. – 173 с.

Дополнительная литература

9. **Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем [Текст] :** учеб. пособие. Ч. 2 : Элементы и маршруты изготовления кремниевых ИС и методы их математического моделирования / под общ. ред. Ю.А. Чаплыгина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 422 с. - ISBN 978-5-94774-585-6 (Ч. 2). - ISBN 978-5-94774-583-2
10. **Васильев В.Ю.** Современное производство изделий микроэлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ю. Васильев. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-3907-4. URL: <http://www.iprbookshop.ru/98737.html>
11. **Рыбин Н.Б.** Технология изделий микроэлектроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Б. Рыбин, Н.В. Рыбина. - Рязань : РГРТУ, 2023. - 160 с. - ISBN 978-5-7722-0389-7. URL: <https://e.lanbook.com/book/439736>
12. **Липатов Г.И.** Особенности производства ИС [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.И. Липатов. – 2025-03-01. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. - 224 с. - ISBN 978-5-7731-0800-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/93331.html>
13. **Горлов М.И.** Общие закономерности технологического процесса производства полупроводниковых изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.И. Горлов, Е.П. Николаева. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2002. – 148 с.
14. **Курносков А.И.** Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем : учеб. пособие для вузов / А.И. Курносков, В.В. Юдин. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. - 367 с.

15. Готра З.Ю. Технология микроэлектронных устройств : Справочник / З.Ю. Готра, И.М. Николаев. – М.: Радио и связь, 1991. - 527 с. - ISBN 5-256-00699-1
16. Методические указания по выполнению отчета по технологической практике для студентов специальности 210107 «Электронное машиностроение» очной формы обучения / сост. Г.И. Липатов. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. - 55 с. (№ 151-2010)
17. 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>;
- официальный сайт АО «ВЗПП-М» <http://www.vsp-mikron.com>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

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. 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: (Н61/IntelCorei3/Кв/М/20" LCD);
компьютер-сборка каф.7;
компьютер-сборка каф.3;
компьютер в составе: (Н61/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.

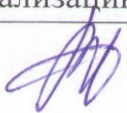
Практика обучающихся организуется в соответствии с договорами о практической подготовке при проведении практики обучающихся ВГТУ, заключенными с профильными организациями, располагающими необходимой материально-технической базой (в соответствии с содержанием практики и планируемыми результатами обучения по практике) и обеспечивающих соблюдение требований противопожарной безопасности, охраны труда и техники безопасности.

Профильная организации (база практики): АО «Воронежский завод полупроводниковых приборов – Микрон» («ВЗПП-Микрон»), расположенный по адресу: г. Воронеж, Ленинский пр., 119-а.

Профильная организация в соответствии с договором создает условия для получения обучающимися опыта профессиональной деятельности, предоставляет обучающимся и руководителю практики от кафедры возможность пользоваться помещениями организации (лабораториями, кабинетами, библиотекой), предоставляет оборудование и технические средства обучения в

объеме, позволяющем выполнять определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.

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			