

**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**

**«Преддипломная 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** 2018

Автор программы

 \_\_\_\_\_ Е.П. Николаева

И.о. заведующего кафедрой  
полупроводниковой электроники  
и наноэлектроники

 \_\_\_\_\_ А.В. Строгонов

Руководитель ОПОП

 \_\_\_\_\_ А.В. Арсентьев

**Воронеж 2021**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

**1.1. Цели практики:** закрепление теоретических знаний и практических навыков в сфере профессиональной деятельности, связанных с темой выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 1.2. Задачи прохождения практики:

- составление технического задания и календарного графика его выполнения;
- сбор и анализ материалов для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР);
- изучение методов исследования и проведения экспериментальных работ;
- изучение правил эксплуатации исследовательского оборудования;
- изучение методов анализа и обработки экспериментальных данных;
- освоение требований к оформлению научно-технической документации;
- выполнение экспериментальных исследований в рамках поставленных задач;
- оформление отчета о прохождении преддипломной практики.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

Вид практики – производственная

Тип практики – преддипломная

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.В.02(Пд) «Преддипломная практика» относится к части блока Б2 учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

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

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

**ПК-3:** готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

**ПК-5:** способность владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования;

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

**ПК-7:** способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств;

**ПК-8:** способность разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов, устройств твердотельной электроники и микроэлектронной техники.

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	<b>знать</b> современные методы обработки и систематизации результатов экспериментальных исследований;
	<b>уметь</b> решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств и соответствующего математического аппарата;
	<b>владеть</b> навыками анализа, систематизации результатов исследований и представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.
ПК-5	<b>знать</b> элементную базу электронных устройств, основные виды используемых материалов, компонентов, электронных приборов, их функциональные воз-

	<p>возможности и особенности эксплуатации;</p> <p><b>уметь</b> осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения;</p> <p><b>владеть</b> современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники.</p>
ПК-6	<p><b>знать</b> современные технологические процессы и технологическое оборудование, применяемые на этапах разработки и производства твердотельных приборов и устройств;</p>
	<p><b>уметь</b> разрабатывать базовые технологические операции в производстве приборов и устройств твердотельной электроники;</p>
	<p><b>владеть</b> навыками расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием.</p>
ПК-7	<p><b>знать</b> методы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;</p>
	<p><b>уметь</b> выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;</p>
	<p><b>владеть</b> навыками выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники.</p>
ПК-8	<p><b>знать</b> методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов, элементов, приборов и устройств твердотельной электроники;</p>
	<p><b>уметь</b> проводить оценочные расчеты характеристик материалов, элементов, приборов и устройств твердотельной электроники;</p>
	<p><b>владеть</b> методами и средствами моделирования материалов, элементов, приборов и устройств твердотельной электроники.</p>

## 5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общий объем практики составляет 9 з.е., ее продолжительность – 6 недель.

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.	10	-
2	Знакомство с ведущей ор-	Изучение организационной структуры организации. Изучение нормативно-технической документации.	16	-

	ганизацией			
3	Практическая деятельность	Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	234	234
4	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	58	-
5	Защита отчета	Зачет с оценкой	6	-
<b>Итого</b>			<b>324</b>	<b>234</b>

### 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.	10	-
2	Знакомство с ведущей организацией	Изучение организационной структуры организации. Изучение нормативно-технической документации.	18	-
3	Практическая деятельность	Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	234	234
4	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	58	-
5	Контроль (Защита отчета)	Зачет с оценкой	4	-
<b>Итого</b>			<b>324</b>	<b>234</b>

### 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 постановки целей и задач выполнения научной работы	ПК-6, ПК-7
2	Научно-исследовательский	Получение практических навыков моделирования проводимого научного эксперимента	ПК-8
3	Научно-исследовательский	Получение практических навыков проведения научного эксперимента	ПК-6, ПК-7
4	Научно-исследовательский	Получение практических навыков критического анализа полученных данных	ПК-3, ПК-5
5	Научно-исследовательский	Получение практических навыков формулирования выводов по результатам проделанной работы	ПК-3, ПК-5

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 применению электронно-лучевого осаждения для модификации поверхности полупроводниковых материалов при производстве изделий микро- и нанoeлектроники.

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

6. Получение практических навыков работы в программе схемотехнического редактора.

7. Получение практических навыков по функционально-логическому моделированию компонентов и узлов изделий «система в корпусе».

8. Получение практических навыков по разработке электрических схем цифровых устройств по КМОП-технологии на различных уровнях проектирования: на схемотехническом, топологическом, вентиляционном, системном.

9. Получение практических навыков по реализации цифровых устройств с использованием синтезаторов языков HDL в различных технологических базисах (БИС/ПЛИС).

10. Получение практических навыков по разработке топологии логических элементов по субмикронным проектным нормам масштабируемой КМОП технологии в САПР.

11. Получение практических навыков по разработке цифровых устройств и их верификации с использованием языков описания аппаратных средств HDL в САПР.

12. Получение практических навыков по разработке сложно-функциональных цифровых устройств с использованием САПР.

13. Получение практических навыков по настройке маршрута проектирования заказных цифровых БИС по КМОП-технологии с использованием САПР.

## **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 8 семестре для очной формы обучения; в 10 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), разработанными 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. Требования информационной безопасности при работе с современными программными средствами системного и прикладного назначения.
2. Требования охраны труда на предприятиях электронной промышленности.
3. Назовите основные правила и методы обеспечения безопасной работы на Вашем рабочем месте.
4. Основные санитарные нормы при работе за компьютером.
5. Основные требования к технике безопасности при работе на научно-исследовательском оборудовании.
6. Основные правила техники безопасности при работе с жидкими и твердыми реагентами в процессе производства микроэлектронных изделий
7. Основные правила техники безопасности при работе с газообразными реактивами в процессе производства микроэлектронных изделий
8. Перечислите основные этапы разработки изделия или технологического процесса.
9. Обоснуйте требования расширенного технического задания на выполнение ВКР.
10. Перечислите основные этапы подготовки ВКР и вкратце опишите планируемые методики их выполнения.
11. Перечислите и кратко охарактеризуйте базовые технические решения, потенциально применимые к объекту ВКР.
12. Перечислите и кратко обоснуйте базовые технические решения, выбранные Вами для выполнения ВКР.
13. Назовите и охарактеризуйте методы моделирования, используемые при разработке технологических процессов и изделий микро- и нанoeлектроники.
14. Особенности организации и проведения экспериментальных исследований при разработке изделия или технологического процесса.
15. Назовите материалы и среды, используемые в технологии, реализуемой на используемом Вами оборудовании.
16. Охарактеризуйте основные параметры рассматриваемых Вами технологических процессов и оборудования производства изделий микро- и нанoeлектроники
17. Оценка точности обработки результатов измерений.
18. Обоснование достоверности полученных расчетных и экспериментальных результатов
19. Контроль выполнения этапов преддипломной практики.
20. Способы предоставления результатов преддипломной практики.



### 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 кафедры 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.

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

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

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

$O_{рукКаф}$  – 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, преду-

смотренных 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 под-

	готовки 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.
ПК-3	<b>знать</b> современные методы обработки и систематизации результатов экспериментальных исследований;	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
	<b>уметь</b> решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств и соответствующего математического аппарата;				
	<b>владеть</b> навыками анализа, систематизации результатов исследований и представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.				
ПК-5	<b>знать</b> элементную базу электронных устройств, основные виды используемых материалов, компонентов, электронных приборов, их функциональные возможности и особенности эксплуатации;	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
	<b>уметь</b> осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения;				
	<b>владеть</b> современными методами расчета и проек-				

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
	тирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники.				
ПК-6	<b>знать</b> современные технологические процессы и технологическое оборудование, применяемые на этапах разработки и производства твердотельных приборов и устройств;	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
	<b>уметь</b> разрабатывать базовые технологические операции в производстве приборов и устройств твердотельной электроники;				
	<b>владеть</b> навыками расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием.				
ПК-7	<b>знать</b> методы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств 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
	<b>уметь</b> выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;				
	<b>владеть</b> навыками выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства изделий микроэлектроники и твердотельной электроники.				
ПК-8	<b>знать</b> методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов, элементов, приборов и устройств твердотельной электроники;	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
	<b>уметь</b> проводить оценочные расчеты характеристик материалов, элементов, приборов и устройств твердотельной электроники;				
	<b>владеть</b> методами и средствами моделирования материалов, элементов, приборов и устройств твердотельной электроники.				

#### **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. **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

2. **Пасынков В.В.** Полупроводниковые приборы: учебник / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. - 7-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2003. - 480 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0368-2

3. **Пасынков В.В.** Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. - 9-е изд. - СПб.: Лань, 2021. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0368-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/167773>

4. **Попов В.Д.** Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении: учеб. пособие / В.Д. Попов, Г.Ф. Белова. – СПб.; М.; Краснодар :Лань, 2013. - 207 с. - ISBN 978-5-8114-1375-1

5. **Попов В.Д.** Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Д. Попов, Г.Ф. Белова. - СПб. Лань, 2021. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1375-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/168518>

6. **Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем:** учеб. пособие: рекомендовано Учебно-методическим объединением. 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

7. **Коледов Л.А.** Технологии и конструкции микросхем, микропроцессов и микроборков: учеб. пособие / Л.А. Коледов. - 3-е изд., стереотип. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. – 400 с. - ISBN 978-5-8114-0766-8

8. **Коледов Л.А.** Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микроборков [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>

9. **Строгонов А.В.** Основы микросхемотехники интегральных схем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Строгонов. - Электрон. текстовые, граф. дан. (51 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012.

Дополнительная литература

10. **Шишкин В.Г.** Научно-исследовательская и практическая работа студентов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.Г. Шишкин, Е.В. Никитенко. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 111 с. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 07.09.2025 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7782-3955-5. URL: <http://www.iprbookshop.ru/98773.html>

11. **Дюбов А.С.** Компьютерное обеспечение расчетно-проектной и экспериментально-исследовательской деятельности [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.С. Дюбов. – СПб.: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. - 80 с. - ISBN 978-5-89160-217-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/180133>

12. **Течиева В.З.** Организация исследовательской деятельности с использованием современных научных методов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.З. Течиева, З.К. Малиева. - Владикавказ: Северо-Осетинский ГПИ, 2016. - 152 с. - ISBN 978-5-98935-187-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/73811.html>

13. **Азарская М.А.** Научно-исследовательская работа в вузе [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.А. Азарская; В.Л. Поздеев. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 230 с. - ISBN 978-5-8158-1785-2. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461553>

14. **Балабанова Ф.Б.** Техника безопасности в учебном процессе и научно-исследовательской работе [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ф.Б. Балабанова, К.В. Голованова, А.Р. Ахтямова. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. - 232 с. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - ISBN 978-5-7882-2602-6. URL: <http://www.iprbookshop.ru/100625.html>

15. **Гаибова Т.В.** Преддипломная практика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.А. Шумилина; В.В. Тугов; Т.В. Гаибова. - Оренбург: ОГУ, ЭБС АСВ, 2016. - 131 с. - ISBN 978-5-7410-1554-4. URL: <http://www.iprbookshop.ru/69932.html>

16. **Методические указания по выполнению и оформлению выпускных квалификационных работ для студентов направления 210100.62 «Электроника и нанoeлектроника» (профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника») и направления 223200.68 «Техническая физика» (магистерская программа подготовки «Физика и техника полупроводников») очной формы обучения** [Электронный ресурс] / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; Сост.: М.И. Горлов, Е.П. Николаева, А.В. Арсентьев, Е.Ю. Плотникова. - Электрон. текстовые, граф. дан. (4.04 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. № (296-2013)

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

18. Правила оформления выпускной квалификационной работы. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://cchgeu.ru/university/docs/>.

## **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/>;
- Университетская библиотека онлайн, код доступа: <http://biblioclub.ru/>;
- 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-Сборка» <http://www.vzpp-s.ru>.

## **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 – Сборка» («ВЗПП-Сборка»), 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	1. Актуализирован раздел 6 в части осуществления практической подготовки обучающихся. 2. Актуализирован раздел 8.3: при осуществлении образовательного процесса по практике используется образовательный портал ВГТУ – <a href="https://old.education.cchgeu.ru">https://old.education.cchgeu.ru</a>	31.08.2021	
2			
3			
4			