

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

\_\_\_\_\_ В.А. Небольсин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б2.У.1 «ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И  
НАВЫКОВ»**

для направления подготовки (специальности)

**28.03.02 «Наноинженерия»**

(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация)

**«Инженерные нанотехнологии в приборостроении»**

(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения: очная

Срок обучения: нормативный

Кафедра полупроводниковой электроники и наноэлектроники

(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Липатов Г.И., кандидат технических наук

(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ

(наименование факультета)

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_ Е.Н. Коровин

Воронеж 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

**УТВЕРЖДАЮ»**

Председатель ученого совета ФРТЭ

\_\_\_\_\_ В.А. Небольсин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ»**

**Закреплена за кафедрой:** полупроводниковой электроники и наноэлектроники (ППЭНЭ)

**Направление подготовки (специальности):** 28.03.02 «Наноинженерия»

**Профиль:** «Инженерные нанотехнологии в приборостроении»

**Часов по УП:** 108 / **Часов по РПД:** 108

**Часов по УП (без учета на экзамены):** 108/ **Часов по РПД:** 108

**Часов на самостоятельную работу по УП:** —

**Часов на самостоятельную работу по РПД:** —

**Общая трудоемкость в ЗЕТ:** 3

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены —; Зачеты 2; Курсовые проекты —;

Курсовые работы —.

**Форма обучения:** очная. **Срок обучения:** нормативный

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Вид занятия	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1/18		2/18		3/18		4/18		5/18		6/18		7/18		8/12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции																		
Лабораторные																		
Практические																		
Ауд. занятия																		
Сам. работа																		
<b>Итого</b>			<b>108</b>	<b>108</b>													<b>108</b>	<b>108</b>

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) — государственные требования к минимуму содержания и уровня подготовки бакалавра по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 3 декабря 2015 г. № 1414.

Программу составил канд. техн. наук, доцент

Г.И. Липатов

Рецензент: д-р ф.-м. наук, профессор

С.И. Рембеза

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия», профиль «Инженерные нанотехнологии в приборостроении».

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ППЭНЭ.

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии ФРТЭ.

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель методической комиссии ФРТЭ

Е.Н. Коровин

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью «Практики по получению первичных умений и навыков» является ознакомление обучающихся с производственной деятельностью по выбранной специальности, получение ими первичных профессиональных умений и навыков
1.2	Для достижения цели ставятся задачи приобретения обучающимися знаний об:
1.2.1	основных понятиях и содержании будущей специальности;
1.2.2	основах наноинженерии и нанотехнологий;
1.2.3	квалифицированном использовании научных и on-line источников для повышения уровня профессиональных знаний путем самоорганизации и самообразования

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: практики		Код дисциплины в УП: Б2.У.1
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося: Б1.Б.7 «Информатика» Б1.Б.11 «Введение в наноинженерию»	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Б1.В.ОД.9 «Физические основы наноинженерии» Б1.В.ДВ.1.1 «Основы производства изделий электронной техники» Б1.В.ДВ.1.2 «Перспективные технологические процессы производства ИЭТ»	

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
ОК-10	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-3	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ПК-3	способность проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований
ПК-4	способность осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов

## В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

3.1	<b>Знать:</b> современные тенденции развития нанотехнологий (ОК-10)
3.2	<b>Уметь:</b> демонстрировать сведения о наноструктурах и наноструктурированных материалах, повышать свой уровень профессиональных знаний путем самоорганизации и самообразованию (ОК-7); квалифицированно пользоваться периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю специальности, включая on-line источники (ОК-10)
3.3	<b>Владеть:</b> офисными технологиями и приемами их использования при подготовке технических отчетов (ОПК-3, ПК-3, ПК-4)

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практика организуется в соответствии с Законом «О высшем образовании» на выпус-

кающей кафедре или предприятиях. Местами проведения практики являются научные, производственные подразделения и кафедры вуза, научные, производственные организации, занимающиеся нанотехнологиями, микроэлектроникой, электронной техникой.

Во время учебно-производственной практики студент должен изучить:

- организацию и управление деятельностью подразделения;
- действующие стандарты, технические условия, должностные обязанности, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;

- методы выполнения технических расчетов;
- правила эксплуатации исследовательских установок, измерительных приборов или технологического оборудования, имеющихся в подразделении, а также их обслуживание;

освоить:

- методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств;

- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.

Поставленная цель достигается:

- организацией факультативных курсов лекций;
- экскурсиями по подразделениям предприятий;
- выбором рабочего места на кафедре или предприятии для более детального изучения одной из сторон деятельности и составления индивидуального плана;

- изучением особенностей организации работы, в соответствии с полученным индивидуальным заданием.

Аттестация по учебной практике проводится в форме дифференцированного зачета по результатам защиты отчета по практике.

#### 4.1 Лекции

Тема и содержание лекции	Объем часов
Основы техники безопасности и правила поведения на производственном предприятии	2
Принципы формирования структур полупроводниковых приборов и интегральных схем и требования к производству	2
Основные этапы технологии изготовления полупроводниковых приборов и интегральных схем	2
Основные группы методов технологии изготовления ИС	2
Основы технологических маршрутов изготовления структур	2
Особенности производства ИС и критерии прогрессивности технологии	2
<b>Итого часов:</b>	<b>12</b>

**4.2 Практические занятия:** в соответствии с закреплением на рабочем месте

**4.3 Лабораторные работы:** не предусмотрены

**4.4 Самостоятельная работа студента (СРС):** подготовка отчета по практике с использованием рекомендуемой литературы

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>	
5.1	Вводные лекции
5.2	Работа на рабочем месте
5.3	Экскурсии

5.4	Самостоятельная работа
5.5	Консультации по всем вопросам учебной программы

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:** не предусмотрены

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Авторы/ составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Вид и годы издания</b>	<b>Обеспеченность</b>
<b>7.1.1 Основная литература</b>				
Л1.1	Малышева И.А.	Технология производства интегральных микросхем. — М.: Радио и связь, 1991. — 344 с.	Учеб. для вузов, 1991	1
Л1.2	Под ред Б. Бхушана	Справочник Шпрингера по нанотехнологиям (в 3-х томах). — М.: Техносфера, 2010. Т.1 — 864 с.; Т.2 — 1039 с.; Т.3 — 812 с.	Справочник, 2010	1
<b>7.1.2 Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Под ред. С. Зи	Технология СБИС: В 2-х кн. М.: Мир, 1986. Кн.1 — 404 с.; кн.2 — 453 с.	1986	0,2
Л2.2	Распопов В.Я.	Микромеханические приборы. — М.: Машиностроение, 2007. — 400 с.	Учеб. пособие, 2007	1
Л2.3	Фрайден Дж.	Современные датчики. Справочник. — М.: — Техносфера, 2006. — 592 с.	Справочник, 2006	1
Л2.4	Джексон Р.	Новейшие датчики. — М.: Техносфера, 2007. — 384 с.	Справочник, 2007	1
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
Не предусмотрены				
<b>7.1.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы</b>				
Нано- и микросистемная техника. [Электронный ресурс] Режим доступа: <a href="http://www.microsystems.ru">http://www.microsystems.ru</a>				
Электроника: наука, технология, бизнес. [Электронный ресурс] Режим доступа: <a href="http://www.strf.ru">http://www.strf.ru</a>				
<a href="http://perst.issp.ras.ru">http://perst.issp.ras.ru</a> — информационный бюллетень «Перспективные технологии»				
<a href="http://www.nanonewsnet.ru">http://www.nanonewsnet.ru</a> — сайт аналитического агентства Nanotechnology News Network				
<a href="http://www.nanodigest.ru">http://www.nanodigest.ru</a> — интернет-журнал о нанотехнологиях				
<a href="http://www.nano-info.ru">http://www.nano-info.ru</a> — сайт о современных достижениях в области микро- и нанотехнологий				
<a href="http://www.nanometer.ru">http://www.nanometer.ru</a> — сайт нанотехнологического сообщества ученых				
<a href="http://www.nano-portal.ru">http://www.nano-portal.ru</a> — портал, посвященный теме развития нанотехнологий и их внедрения в производство				
Презентации по курсу «Разработка и изготовления МЭМС» для лекционного курса Массачусетского института технологий (MIT): <a href="http://ocw.mit.edu/courses/electricalengineering-and-computer-science/6-777j-design-and-fabrication-of-microelectromechanical-devices-spring-2007/lecture-notes/">http://ocw.mit.edu/courses/electricalengineering-and-computer-science/6-777j-design-and-fabrication-of-microelectromechanical-devices-spring-2007/lecture-notes/</a>				
Презентации Университета Миннесоты по курсу «МЭМС»: <a href="http://me.umn.edu/courses/me8254/lectnotes.html">http://me.umn.edu/courses/me8254/lectnotes.html</a>				
Презентации Университета Техаса по курсу «Основы МЭМС»: <a href="http://www.uta.edu/utari/acs/jmireles/MEMSclass/MAINpage.htm">http://www.uta.edu/utari/acs/jmireles/MEMSclass/MAINpage.htm</a>				

Презентация «MEMS Multiphysics Simulation in ANSYS» Workbench David Harrar \ Ozen Engineering, Inc. — 2016. — URL: [http://www.ozeninc.com/downloads/PRESENTATIONMulti-physics\\_Simulation\\_for\\_MEMS\\_Using\\_Workbench.pdf](http://www.ozeninc.com/downloads/PRESENTATIONMulti-physics_Simulation_for_MEMS_Using_Workbench.pdf)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Презентации и учебные видеофильмы

**9. СТРУКТУРА И СОСТАВ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**  
не предусмотрены.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Председатель ученого совета ФРТЭ

\_\_\_\_\_ В.А. Небольсин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД  
«Практика по получению первичных умений и навыков»**

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

---

---

---

---

---

---

Изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники.

Протокол № \_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.А. Рембеза

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией ФРТЭ

Председатель методической комиссии ФРТЭ

Е.Н. Коровин

«Согласовано»

С.А. Рембеза

## Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы/ составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспе- ченность
<b>7.1.1 Основная литература</b>				
Л1.1	Малышева И.А.	Технология производства интегральных микро- схем. — М.: Радио и связь, 1991. — 344 с.	Учеб. для вузов, 1991	1
Л1.2	Под ред Б. Бхушана	Справочник Шпрингера по нанотехнологиям (в 3-х томах). М.: Техносфера, 2010. Т.1 — 864 с.; Т.2 — 1039 с.; Т.3 — 812 с.	Справоч- ник, 2010	1
<b>7.1.2 Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Под ред. С. Зи	Технология СБИС: В 2-х кн. М.: Мир, 1986. Кн.1 — 404 с.; кн.2 — 453 с.	Учеб. посо- бие, 1986	0,2
Л2.2	Фрайден Дж.	Современные датчики. Справочник. — М.: Тех- носфера, 2006. 592 с.	Справоч- ник, 2006	1
Л2.3	Джексон Р.	Новейшие датчики. — М.: Техносфера, 2007. — 384 с.	Справоч- ник, 2007	1
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
Не предусмотрены				

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Зам. директора НТБ

Т.И. Буковшина