

**ФГБОУ ВО «ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.  
И.А.БУНИНА»**



**ПРОГРАММА**  
**Предметно-содержательной практики**

**Направление подготовки:** 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

**Направленность (профиль):** Электроника и робототехника

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** *очная*

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

Формы обучения	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3		
Семестр / триместр	5		
Самостоятельная работа	106,5		

**Всего часов:** 108 .

**Трудоемкость:** 3 зачетных единиц.

Разработчик(и) программы:

Кузнецов Д.В. канд. физ.-мат. наук, доцент\_

## **I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **1.1. Вид практики (в соответствии с ФГОС ВО):**

Учебная.

### **1.2. Тип практики:**

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

**1.3. Цель практики:** сбор материалов для дипломного проектирования, практика ориентирована на реализацию профессиональной деятельности бакалавра по направлению подготовки «Электроника и микроэлектроника», включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание, исследование, моделирование, проектирование, производство, эксплуатацию и обеспечение безопасности в области микро-материалов, приборов и устройств микроэлектроники и компонентов микро-системной техники, разработку и применение процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики. Практика охватывает производственно-технологическую, сервисно-эксплуатационную и организационно-управленческую деятельность профессиональной подготовки бакалавра. Объектами практики бакалавров по направлению подготовки «Электроника и микроэлектроника» являются: приборы, устройства, механизмы, машины на их основе; процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики; физико-математические и физико-химические модели процессов синтеза, диагностики и функционирования наноматериалов и микрокомпонентов; аппаратные и программные средства для моделирования, проектирования, получения и исследования наноматериалов и компонентов микроэлектроники, микро- и наносистемной техники; алгоритмы решения научно-исследовательских и производственных задач, направленные на обеспечение безопасности в области нанотехнологии.

**1.4. Задачи практики:** • профессиональная ориентация студентов, формирование полного представления о своей профессии;

- участие в работах по освоению технологических процессов в ходе подготовки производства наноматериалов и компонентов микроэлектроники, микро- и наносистемной техники;
- участие в монтаже, наладке и регулировании технологического и контрольно-диагностического оборудования, используемого при производстве наноматериалов и компонентов микроэлектроники, микро- и наносистемной техники;
- организация технического обслуживания и ремонта оборудования, используемого при реализации процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики;
- настройка и обслуживание аппаратно-программных средств.

**1.5. Способы проведения практики:** стационарная.

**1.6. Формы проведения практики:** непрерывная.

**1.7. Планируемые результаты обучения при прохождении практики:**

В результате прохождения практики у обучающихся формируются следующие компетенции: ПКС-1, ПКС-2:

### Планируемые результаты прохождения практики

Код компетенции и ее формулировка	Планируемые результаты	Индикаторы достижения компетенции
<p>ПКС-1 Способен выбирать элементную базу, разрабатывать схемотехнические решения и программное обеспечение, строить кинематические схемы узлов и проводить расчеты изделий робототехники в том числе детской и образовательной</p>	<p><b><u>Знать:</u></b> физические и механические характеристики конструкционных материалов; основы схемотехники и современную элементную базу изделий детской и образовательной робототехники, современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач, основные принципы конструкции робототехнических систем.</p>	<p><b><u>Знает:</u></b> физические и механические характеристики конструкционных материалов;- основы схемотехники и современную элементную базу изделий детской и образовательной робототехники,- современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач, основные принципы конструкции робототехнических систем.</p>
	<p><b><u>Уметь:</u></b> производить построение монтажных и принципиальных схем, осуществлять расчет электрических цепей для схем изделий детской и образовательной робототехники; применять выбранные языки программирования для написания программного кода; проверять</p>	<p><b><u>Умеет:</u></b> производить построение монтажных и принципиальных схем, осуществлять расчет электрических цепей для схем изделий детской и образовательной робототехники; применять выбранные языки программирования для написания программного кода;</p>

	<p>работоспособность программного обеспечения, загруженного в макеты, и опытные образцы образовательных робототехнических систем и изделий детской и образовательной робототехники.</p>	
	<p><b><u>Владеть:</u></b> методами построения кинематических схем узлов изделий детской и образовательной робототехники; навыками разработки электрических схем изделий детской и образовательной робототехники; методами написания программного кода для изделий детской и образовательной робототехники с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными.</p>	<p><b><u>Владеет:</u></b> методами построения кинематических схем узлов изделий детской и образовательной робототехники; навыками разработки электрических схем изделий детской и образовательной робототехники;</p>
<p>ПКС-2</p> <p>Способен выбирать методы преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов</p>	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <p>физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения; принципы построения и функционирования</p>	<p><b><u>Знет:</u></b></p> <p>физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения; принципы построения и функционирования</p>

	<p>микроэлектромеханических устройств; основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники;- физико-химические основы процессов, протекающих на границах раздела фаз в различных нано- и микросистемах</p>	<p>микроэлектромеханических устройств; основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники;</p>
	<p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем;- применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области.</p>	<p><b><u>Умеет:</u></b></p> <p>применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем;- использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области.</p>
	<p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- методами выбора способов преобразования физических величин; методами определения физических и математических моделей отдельных систем и подсистем;</p>	<p><b><u>Владеет:</u></b></p> <p>- методами выбора способов преобразования физических величин; методами определения физических и математических моделей отдельных систем и подсистем;</p>

	навыками адаптации и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов; методами разработки конструкций чувствительных элементов.	методами разработки конструкций чувствительных элементов.
--	--	---

### **1.8. Место практики в структуре основной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО):**

Реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б2. Теоретическую основу учебной практики составляют такие дисциплины как «Физика», «Наноэлектроника», «Физические основы электроники», «Основы робототехники», «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем».

Для качественного выполнения цели и задач производственной практики у обучающихся перед прохождением практики должны быть сформированы:

- 1) представления о специфике деятельности организации;
- 2) знания о специфике организационно-управленческой деятельности организации;
- 3) понятие об анализе, научно-исследовательской деятельности.

### **1.9. Объем и продолжительность практики:**

Объем практики – 6 (в зачетных единицах).

Продолжительность практики – 4 (в неделях).

### **1.10. Объем контактной работы:**

#### **Очная форма обучения**

Объем контактной работы – 2 часа.

Продолжительность контактной работы – 4 недели.

#### **Очно-заочная форма обучения**

Не реализуется

#### **Заочная форма обучения**

Не реализуется

## **II. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ**

### **2.1. Содержание заданий, раскрывающих основные виды деятельности обучающихся во время прохождения практики:**

<b>№</b>	<b>Наименование темы</b>	<b>№ недели</b>
1.	Установочная конференция.	
2.	Вводный инструктаж по месту проведения производственной практики.	1
3.	Ознакомление со структурой, лицензией и уставом организации, решаемыми задачами.  Ознакомление со структурой подразделений организации.	1
4.	Ознакомление с действующими стандартами, техническими условиями, положениями и инструкциями по разработке и эксплуатации технологического оборудования, средств вычислительной техники, программам испытаний, оформлению технической документации.	1-2
5.	Практическое выполнение обязанностей на различных должностях в зависимости от возможностей организации.	2-3
6.	Изучение перспектив и направлений развития нанотехнологий.	2-3
7.	Выполнение индивидуального задания.	1-4
8.	Подготовка отчета о выполнении производственной практики.	4
9.	Защита отчета, выставление дифференцированного зачета.	4

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ**

**3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы:**

№ п/п	Код компетенции и ее формулировка	Наименование этапов формирования
1.	<b>З (ПКС-1):</b>  - физические и механические характеристики конструкционных материалов;  - основы схмотехники и современную элементную базу изделий детской и образовательной робототехники,  - современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схмотехнических задач, основные принципы конструкции робототехнических систем.	основной, результативно-аналитический этап  Отчет о практике
2.	<b>У (ПКС-1):</b>  - производить построение монтажных и принципиальных схем, осуществлять расчет электрических цепей для схем изделий детской и образовательной робототехники;  - применять выбранные языки программирования для написания программного кода;  - проверять работоспособность программного обеспечения, загруженного в макеты, и опытные образцы образовательных робототехнических систем и изделий детской и образовательной робототехники.	результативно-аналитический этап  Отчет о практике, тест



3.	<p><b>В (ПКС-1):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения кинематических схем узлов изделий детской и образовательной робототехники;</li> <li>- навыками разработки электрических схем изделий детской и образовательной робототехники;</li> <li>- методами написания программного кода для изделий детской и образовательной робототехники с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными.</li> </ul>	<p>Подготовительный, ознакомительный</p> <p>Отчет о практике, дневник практики</p>
4.	<p><b>З (ПКС-2):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения;</li> <li>- принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств;</li> <li>- основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники;</li> <li>- физико-химические основы процессов, протекающих на границах раздела фаз в различных нано- и микросистемах.</li> </ul>	<p>основной</p> <p>Дневник по практике, тест</p>

5.	<p><b>У (ПКС-2):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем;</li> <li>- применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>- использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области.</li> </ul>	<p>основной, результативно-аналитический этап</p> <p>Дневник по практике, отчет по практике</p>
6.	<p><b>В (ПКС-2):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами выбора способов преобразования физических величин;</li> <li>- методами определения физических и математических моделей отдельных систем и подсистем;</li> <li>- навыками адаптации и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов;</li> <li>- методами разработки конструкций чувствительных элементов.</li> </ul>	<p>основной</p> <p>Дневник по практике, доклад/сообщение</p>

**3.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

1. Что такое фуллерен?

- а) Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине
- б) Углеродная нанотрубка
- в) Семейство шарообразных полых молекул общей формулы  $C_n$
- г) Плоский лист графита мономолекулярной толщины

2. Фуллерен состоит из атомов:

- а) кислорода
- б) водорода
- в) кремния
- г) углерода

3. Металл, наночастицы которого эффективно борются с бактериями и вирусами?

- а) железо
- б) серебро
- в) алюминий
- г) медь

4. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

- а) должен проводить электрический ток
- б) должен быть выполнен из магнитного материала
- в) должен быть выполнен из закалённой стали
- г) должен быть гибким с известной жесткостью

5. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

- а) Г. Глейтер
- б) Ж. И. Алферов
- в) Р. Фейнман

г) Э. Дрекслер

6. Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?

- а) Зона проводимости
- б) Запретная зона
- в) Валентная зона
- г) Квантовая зона

7. В каком микроскопе используется кантилевер?

- а) Сканирующий туннельный микроскоп
- б) Оптический микроскоп
- в) Растровый микроскоп
- г) Просвечивающий электронный микроскоп

8. Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:

- а) Дифракции рентгеновских лучей
- б) Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
- в) Просвечивании образца рентгеновскими лучами
- г) Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ

9. Что такое нанотрубки?

- а) Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах
- б) Семейство шарообразных полых молекул общей формулой  $C_n$
- в) Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей
- г) Металлоорганические витые полимеры

10. Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Top down"?

- а) Диспергирование, уменьшение размера объекта
- б) Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул
- в) Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта
- г) Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

### **3.3. Критерии оценивания результатов прохождения практики определены соответствующим локальным нормативным актом<sup>1</sup> (см. в Положении об оценочных и методических материалах...).**

Оценка знаний, умений, навыков проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

К контролю текущей успеваемости относится проверка знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся при собеседовании по результатам выполнения заданий.

Промежуточная аттестация по практике осуществляется в форме зачета с оценкой. Для аттестации обучающийся представляет пакет документов (см.: п. 3.4. Формы отчетности по итогам практики) по результатам прохождения практики и с учетом (анализом) проведенных работ.

Результаты промежуточной аттестации по практике фиксируются в зачётно-экзаменационных ведомостях. Получение обучающимся неудовлетворительной оценки за аттестацию является академической задолженностью.

### **3.4. Формы отчетности по итогам практики:**

1. Отчет практики.

2. Дневник практики.

В результате прохождения практики обучающиеся предоставляют следующий пакет документов:

- в печатном виде: дневник практики; отчет о прохождении практики (до 5-6 листов формата А4) в соответствии с заданием, предусмотренным программой практики; характеристику от руководителя практики профильной организации; аттестационный лист;

в электронном виде (электронная версия (текст в формате pdf; имя файла: Фамилия\_группа\_год (*например, Иванова\_Л-31\_17.pdf*)) и иных

---

<sup>1</sup> Положение об оценочных и методических материалах по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина».

документов в соответствии с требованиями программы практики: задание на практику, Отчетная документация по производственной практике составляется каждым студентом индивидуально и состоит из дневника практики и отчета, включающего материалы по выполненному индивидуальному заданию. Отчет оформляется на протяжении всей практики в соответствии с выполняемыми заданиями. Оформление отчета производится в течение всего срока практики по мере выполнения плана прохождения практики. Полностью оформленный отчет сдается на проверку руководителю практики. Критерии оценивания защиты отчета по практике:

- соответствие содержания отчета заданию на практику;
  - соответствие содержания отчета цели и задачам практики;
  - постановка проблемы, теоретическое обоснование и объяснение её содержания;
  - логичность и последовательность изложения материала;
  - объем исследованной литературы, Интернет-ресурсов, справочной и энциклопедической литературы;
  - анализ и обобщение полевого экспедиционного (информационного) материала;
  - наличие аннотации (реферата) отчета;
  - наличие и обоснованность выводов;
  - правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
  - соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления заявленным требованиям к оформлению отчета);
  - отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок.
- Правильность составления отчетов проверяется руководителями практики. Дневники и отчеты подписываются студентами и руководителями практики.

## **IV. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ**

### **4.1. Этапы практики:**

Подготовительный, ознакомительный, основной, результативно-аналитический этап.

### **4.2. Базы практики:**

Учебная/производственная практика проходит на базе организаций, направленность деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся:

1. Лаборатории ЕГУ им. И.А.Бунина
2. АО «Энергия»
3. Лаборатории РГПУ им. А.И. Герцена
4. Другие базы практик

#### **4.3. Особенности организации практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

При выборе базы практики для лиц с ОВЗ и инвалидов учитывается не только возможность решения студентом (-ами) задач практики, но и их ограниченные возможности здоровья.

### **V. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

#### **5.1. Литература**

1. Дробот, П.Н. Нанoeлектроника : учебное пособие / П.Н. Дробот ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 286 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр.: с.261-275. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480771>.

#### *Дополнительная литература*

1. Троян, П.Е. Нанoeлектроника : учебное пособие / П.Е. Троян, Ю.В. Сахаров. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 88 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208663> .
2. Драгунов, В.П. Микро- и нанoeлектроника : учебное пособие / В.П. Драгунов, Д.И. Остертак. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 38 с. - ISBN 978-5-7782-2095-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228941>

#### **5.2. Специализированные периодические издания**

#### **5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

№ п/п	Ссылка на	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
----------	-----------	--	-------------

	информационный ресурс		
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная	Свободный доступ
2.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал. Включает</b> ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ

## VI. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ

### 6.1. Перечень информационных технологий *(не предусмотрен)*

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

При реализации программы практики применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows 8 Professional; Microsoft Windows Server 2008 Std/Ent; Microsoft Windows Server 2012R2 Standard (операционные системы для ПК; серверные операционные системы). Академические лицензии OLP (Open License). Срок действия лицензии: бессрочно.

– Microsoft Office Professional Plus 2010, Microsoft Office Professional Plus 2013 (пакет офисных приложений). Академические лицензии OLP (Open License). Срок действия лицензии: бессрочно.

– Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security 10. Коммерческая лицензия для 300 компьютеров.

### 6.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы *(при необходимости)*

*[В таблице отразить используемые в ходе практики базы и системы.]*

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер.
----	---	--	--



			В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
3.	<a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a>	МАРС: межрегиональная аналитическая роспись статей [Электронный ресурс]: база данных содержит аналит., библиогр. записи на ст. из отечеств. период. изданий [объединяет более 240 библиотек различных систем и ведомств] / рук. проекта И. В. Крутихин; Ассоц. регион. библ. консорциумов. – Электрон. дан. (более 2,9 млн. ст.). – Санкт-Петербург [и др.], 2001. – URL: <a href="http://library.sibgtu.ru">http://library.sibgtu.ru</a> ; <a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a> . – Загл. с титул. экрана сайта «Ар-бикон».	Свободный доступ
4.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система издательства «Лань»: содержит электронные версии книг и учебников по инженерно-техническим наукам, лесному хозяйству и лесоинженерному делу. – Электрон. дан. – Москва, 2010.	Свободный доступ

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Материально-техническая база организации, в которой проводится учебная практика, помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям технической безопасности при проведении учебных работ.

## **VIII. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

Дополнения и изменения в программе практики на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ уч.  
год.

---

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры протокол  
№ \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

