

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 03.09.2022 14:16:56  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Проектирование и технология  
микро- и наносистем»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

---

## **ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

### **«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА)»**

для подготовки бакалавров

по направлению

28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

по профилю

«Проектирование и технология микро- и наносистем»

Санкт-Петербург

2022

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Лазарева Н.П.

доцент, к.т.н., доцент Марасина Л.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МНЭ

22.05.2019, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФЭЛ, 24.05.2019, протокол № 7

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## **1 СТРУКТУРА ПРАКТИКИ**

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	МНЭ
<b>Вид</b>	производственная
<b>Форма проведения</b>	распределенная
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	6
Курс	4
Семестр	7
<b>Виды занятий</b>	
Иная контактная работа (академ. часов)	2
Все контактные часы (академ. часов)	2
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	214
Всего (академ. часов)	216
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ПРАКТИКИ**

### **«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА)»**

Производственная практика обеспечивает приобретение теоретических знаний и практических навыков в области проведения самостоятельного научного исследования; формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности; закрепление знаний по изучаемым дисциплинам; приобретение навыков работы с литературными источниками при построении и использовании интегрированных информационных систем. Программа практической работы бакалавров раскрывает содержание и структуру работы, порядок ее организации и руководства, требования к отчетной документации.

#### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«FIELD EXPERIENCE»**

Work practice provides acquisition of theoretical knowledge and practical skills in the field of carrying out independent scientific research; formation of competences for successful professional activity; fixing of knowledge of the studied disciplines; acquisition of skills of work with references at construction and use of the integrated information systems. The program of practical work of bachelors opens the contents and structure of work, an order of its organization and the management, the requirement to reporting documentation.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи практики**

1. Целью производственной практики является закрепление и углубление знаний, которые получены во время теоретического обучения на предыдущих трех курсах, а также включение студентов в процесс приобретения профессиональных знаний и навыков в выбранной области.

2. Задачи производственной практики:

- изучение современного состояния и перспектив развития нанотехнологии и микросистемная техника;
- формирование умений и навыков работы с объектами своей будущей профессиональной деятельности в области проектирования и микро- и наносистем;
- освоение методов критического анализа и синтеза научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике профиля подготовки, систематизации данных для составления научно-технических публикаций.

3. Знания:

- современного состояния и перспектив развития нанотехнологии и микросистемная техника;
- методов критического анализа и синтеза научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике профиля подготовки.

4. Умения:

- систематизации данных для составления научно-технических отчетов;
- разрабатывать элементы проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов.

5. Формирование навыков:

- критического анализа и синтеза научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике профиля подготовки, систематизации

данных для составления научно-технических публикаций;  
-работы с объектами своей профессиональной деятельности в области проектирования и микро-и наносистем;  
-эксплуатации измерительного и технологического оборудования для производства материалов и компонентовnano-и микросистемной техники.

### **3.2 Место практики в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Твердотельная электроника»
2. «Квантовая и оптическая электроника»
3. «Теплофизика твердого тела»
4. «Физика полупроводников»
5. «Технология материалов и эпитаксиальных структур»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (преддипломная практика)»

### **3.3 Перечень планируемых результатов обучения по практике, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по практике:

<b>Код компетенции/индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.1	<i>Выбирает виды ресурсов с учетом ограничений для решения профессиональных задач, определенные методы оценки разных способов решения задач с учетом действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность</i>
УК-2.2	<i>Определяет круг задач в рамках выбранных видов профессиональной деятельности, планирует собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов, решает поставленные задачи, использует нормативно-правовую документацию профессиональной сферы</i>
УК-2.3	<i>Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией</i>
УК-2.4	<i>Применяет нормы действующего законодательства в рамках конституционного, административного, уголовного, гражданского, трудового и семейного права в процессе профессиональной деятельности и в повседневной жизни</i>
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-3.1	<i>Осознает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии</i>
УК-3.2	<i>Понимает и учитывает в своей деятельности особенности поведения различных категорий групп людей, с которыми работает/взаимодействует</i>
УК-3.3	<i>Прогнозирует результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата, роста и развития коллектива</i>
УК-3.4	<i>Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений</i>
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-6.1	<i>Знает принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития</i>
УК-6.2	<i>Умеет ставить и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, включая задачи изменения карьерной траектории в изменяющихся социальных условиях</i>
УК-6.3	<i>Владеет методиками мотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности</i>
ПК-2	Готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК-2.1	<i>Знает основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</i>
ПК-2.2	<i>Умеет планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</i>
ПК-2.3	<i>Владеет навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</i>
ПК-7	Готов к участию в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники
ПК-7.1	<i>Знает правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования</i>
ПК-7.2	<i>Умеет подготавливать локальную нормативную документацию для обслуживания приборов и изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники</i>
ПК-7.3	<i>Владеет навыками сдачи в эксплуатацию приборов и систем нано- и микросистемной техники</i>
ПК-8	Готов к эксплуатации и сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК-8.1	<i>Знает базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</i>
ПК-8.2	<i>Умеет осуществлять диагностику неполадок и частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования</i>
ПК-8.3	<i>Владеет навыками мониторинга диагностического, технологического оборудования</i>

## **4 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ**

Практика проводится на договорных началах в сторонних организациях (предприятиях, фирмах) по профилю направления подготовки, либо на выпускающих кафедрах и в других структурных подразделениях университета. В подразделениях, где проходит практика, выделяются рабочие места для выполнения индивидуальных заданий по программе практики.

Содержание практики определяется выпускающими кафедрами на основе ФГОС ВО с учетом интересов и возможностей подразделений (отделов, лабораторий, научных групп и т. п.), в которых она проводится. Конкретное содержание работы студента в период практики планируется руководством подразделения, в котором она выполняется, и отражается в индивидуальном задании на практику.

Сроки и продолжительность проведения практики устанавливаются в соответствии с учебными планами и годовым календарным учебным графиком. В период практики студенты подчиняются всем правилам внутреннего распорядка и техники безопасности, установленным в подразделении и на рабочих местах.

<b>№ п/п</b>	<b>Разделы (этапы) практики</b>	<b>Виды работ на практике, включая самостоятельную работу студентов</b>	<b>Формы текущего контроля</b>
1	Подготовительный	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Разработка индивидуального задания.</li><li>2. Организационное собрание для разъяснения целей, задач, содержания и порядка прохождения практики.</li><li>3. Знакомство с местом проведения практики</li></ol>	Контроль организационных вопросов, целей, задач и содержания заданий
2	Основной	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сбор и обработка нормативно-правовой, производственно-технологической информации.</li><li>2. Выполнение индивидуального задания.</li></ol>	Результаты выполнения индивидуального задания

<b>№ п/п</b>	<b>Разделы (этапы) практики</b>	<b>Виды работ на практике, включая самостоятельную работу студентов</b>	<b>Формы текущего контроля</b>
3	Заключительный	1. Составление и оформление отчета по практике. 2. Защита отчета (промежуточная аттестация)	Отзыв руководителя практики от предприятия (организации). Проверка отчета по практике

## **5 РУКОВОДСТВО ПРАКТИКОЙ**

Руководство практикой осуществляется руководителем практики от СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (назначается распорядительным актом университета) и руководителем практики от организации (предприятия), если практика проводится в организации (предприятии).

Руководитель от организации разрабатывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики, предоставляет рабочие места, обеспечивает безопасные условия прохождения практики обучающимся, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, обеспечивает инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего распорядка. После окончания практики оценивает работу обучающегося и даёт отзыв. В отзыве оценивается отношение к работе, полнота выполненного задания.

Руководитель практики от университета согласовывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики на предприятии и разрабатывает индивидуальные задания выполняемые в период практики в СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания установленным требованиям, оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий, сборе материалов для отчета и материалов, которые могут быть использованы для научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы, оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

## **6 ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

Задание 1 Изучение термоэлектрических методов преобразования энергии

Задание 2 Изучение механизма переноса заряда в базе диода с глубокими центрами рекомбинации

Задание 3 Исследование параметров датчиков давления

Задание 4 Исследование характеристик датчиков температуры

Задание 5 Исследование параметров диода с глубокими примесными центрами

Задание 6 Моделирование синтеза квантовых точек

Задание 7 Моделирование процесса магнетронного распыления

Задание 8 Разработка конструкции датчика оксида азота

Задание 9 Разработка стенда для измерения малосигнальных параметров преобразователей

Задание 10 Измерение передаточных характеристик резонансного датчика давления

## **7 ФОРМА ИТОГОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ**

Документом о результатах прохождения практики обучающегося является отчет. В нем обучающийся дает краткую характеристику места практики, задач и операций, которые он выполнял во время прохождения практики.

Сроки сдачи и защиты отчетов по практике устанавливаются в соответствии с календарным графиком учебного процесса.

Отчет должен быть выполнен технически грамотно, может быть иллюстрирован эскизами, схемами, таблицами, фотографиями. Отчет вместе с собранными материалами может использоваться в дальнейшем при написании выпускной квалификационной работы.

Отчет о прохождении практики может быть также защищен по месту работы. В этом случае обучающийся представляет на кафедру отчет с оценкой, заверенной подписью руководителя практики от предприятия, оценка учитывается при защите отчета в университете, итоговая оценка заносится в ведомость и зачетную книжку руководителем практики от университета.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

### **8.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения практики:**

<b>№ п/п</b>	<b>Название, библиографическое описание</b>	<b>К-во экз. в библ.</b>
<b>Основная литература</b>		
1	Сорокин, Валерий Сергеевич. Материалы и элементы электронной техники [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров, магистров и специалистов 210100 "Электроника и микроэлектроника" : в 2 т. Т. 2 : Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники, 2006. -377 с.	521
2	Сорокин, Валерий Сергеевич. Материалы и элементы электронной техники [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров, магистров и специалистов 210100 "Электроника и микроэлектроника" : в 2 т. Т. 1 : Проводники, полупроводники, диэлектрики, 2006. -440 с.	484
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Антипов, Борис Львович. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальностям электронной техники / Б.Л. Антипов, В.С. Сорокин, В.А. Терехов; под ред. В.А. Терехова, 2001. -208 с.	346

### **8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении практики**

<b>№ п/п</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления <a href="https://docs.cntd.ru/document/1200157208">https://docs.cntd.ru/document/1200157208</a>

## **9 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ**

В таблице ниже приведены компетенции, лицо, ответственное за оценивание сформированности компетенции, и документ, содержащий информацию для суждения о сформированности компетенции.

Компетенция	Лицо, ответственное за оценивание	Основание для суждения о сформированности компетенции	
		Отзыв руководителя практики от предприятия и университета	Отчет, защита отчета
УК-2	+	+	+
УК-3	+	+	+
УК-6	+	+	+
ПК-2	+	+	+
ПК-7	+	+	+
ПК-8	+	+	+

При выставлении оценки учитываются:

1. Содержание и качество отчета о практике.
2. Правильность и полнота ответов на вопросы, задаваемые во время процедуры защиты отчета.
3. Оценка руководителя от организации.
4. Аккуратность и правильность оформления отчета о практике.

Критерии оценки практики:

---

Отлично	Выставляется студенту, который: -выполнил полностью и в срок индивидуальное задание на практику; -продемонстрировал высокий уровень самостоятельности, высокую исполнительскую дисциплину, инициативность и творческий подход к выполнению задания; -владеет теоретическими знаниями, необходимыми для прохождения практики; -представил оформленный в соответствии с требованиями отчет по прохождению практики; -продемонстрировал на защите результатов практики разносторонние и систематизированные знания, в ответах на вопросы был точен и убедителен; -получил положительный отзыв.
Хорошо	Выставляется студенту, который: -выполнил полностью и в срок индивидуальное задание на практику; -продемонстрировал самостоятельность, исполнительскую дисциплину во время прохождения практики; -в целом владеет теоретическими знаниями, необходимыми для прохождения практики; -представил оформленный в соответствии с требованиями отчет по прохождению практики с незначительными недочетами и ошибками; -в процессе защиты отчета по практике продемонстрировал знание материала, в ответах на вопросы допустил незначительные ошибки; -получил положительный отзыв.
Удовлетворительно	Выставляется студенту, который: -полностью выполнил индивидуальное задание на практику; -не проявлял самостоятельность и инициативу в работе; -представил отчет по прохождению практики с ошибками; -не применял в ходе практики полученные теоретические знания, допускал ошибки в работе; -на защите отчета давал не полные ответы, без теоретического обоснования; -получил положительный отзыв.
Неудовлетворительно	Выставляется студенту, который: -не справился с индивидуальным заданием; -нарушал нормы и требования, предъявляемые к работе практиканта, допускал нарушения дисциплины в ходе проведения практики; -не проявлял самостоятельность и инициативу в работе; -не продемонстрировал систематизированных знаний; -на защите отчета по практике давал неверные ответы на вопросы; -не представил отчет; -получил отрицательный отзыв.

### Методика промежуточной аттестации

Формой отчетности по практике является письменный отчет. Письменный отчет в соответствии с утвержденным в СПбГЭТУ шаблоном подготавливается

студентом к окончанию практики. В отчет должны быть включены результаты выполнения индивидуального задания с описанием используемых технических решений, представлением полученных экспериментальных и расчетных данных. Руководитель практики дает отзыв о работе студента и визирует отчет, после чего отчет представляется руководителю практики от выпускающей кафедры. Аттестация по итогам практики проводится комиссией, назначаемой заведующим кафедрой. В состав комиссии должны входить руководитель практики от кафедры и не менее двух преподавателей кафедры. Аттестация проводится на основании доклада студента по результатам прохождения практики, отзыва руководителя практики и отчета. По итогам аттестации выставляется оценка по пятибалльной шкале.

**Типовые вопросы на защите:**

1. Сформулировать цель практики
2. Описать основные задачи, поставленные на практике
3. Описать выполненные в ходе практики работы
4. Пояснить личный вклад в ходе выполненных в практике задач
5. Указать знания и навыки, которых не хватало в ходе прохождении практики
6. Описать правила техники безопасности при выполнении работ по месту прохождения практики

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	31.08.2020	Программа актуальна, изменения не требуются	31.08.2020, протокол № 3	доцент, к.т.н., до- цент, Н.П. Лазарева	
2	31.08.2021	Программа актуальна, изменения не требуются	31.08.2021, протокол № 2Д	доцент, к.т.н., до- цент, Н.П. Лазарева	
3	24.03.2022	Программа актуальна, изменения не требуются	24.03.2022, протокол № 1	доцент, к.т.н., до- цент, Н.П. Лазарева	