

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 10.11.2023 14:29:53
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Нано- и микросистемная техника»



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 (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
РАБОТА)»**

для подготовки магистров

по направлению

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

по программе

«Нано- и микросистемная техника»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н. Корляков А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МНЭ
21.03.2022, протокол № 02/22

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭЛ, 24.03.2022, протокол № 1/22

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ПРАКТИКИ

Обеспечивающий факультет

ФЭЛ

Обеспечивающая кафедра

МНЭ

Вид

производственная

Форма проведения

распределенная

Общая трудоемкость (ЗЕТ)

12

Курс

1

Семестр

2

Виды занятий

Иная контактная работа (академ. часов)

2

Все контактные часы (академ. часов)

2

Самостоятельная работа, включая часы на контроль
(академ. часов)

430

Всего (академ. часов)

432

Вид промежуточной аттестации

Дифф. зачет (курс)

1

2 АННОТАЦИЯ ПРАКТИКИ

«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА)»

Производственная практика (НИР) 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.

SUBJECT SUMMARY

«WORK PRACTICE (RESEARCH WORK)»

Work practice (research work) in the semester provides the acquisition of theoretical knowledge and practical skills in the field of self parking-enforcement scientific research; formation of skills for a successful career; reinforcement of knowledge on the subjects studied; skills work with the references in the construction and use of integrated information systems.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи практики

1. Цель производственной практики -закрепление теоретических знаний и приобретение 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.

2. Задачами производственной практики (НИР) являются:

- формулирование плана научного исследования в области профессиональной деятельности на основе сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации;
- выбор методик и средств решения задачи с применением современных информационных технологий;
- построение моделей объектов исследования и выбор метода их моделирования, разработка нового или выбор готового алгоритма решения задачи;
- выполнение моделирования и оптимизации параметров техники и технологий на базе разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ;
- выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований, проведение измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований с использованием современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммер-

циализация прав на объекты интеллектуальной и промышленной собственности.

3. Знания основных приемов проведения производственной практики (НИР) и подготовки отчетной документации, статей, тезисов докладов и т.д.; основных технических параметров и эксплуатационных особенностей научно-исследовательского оборудования, разрабатываемых приборов и узлов.

4. Освоение умений по самостоятельному оформлению конструкторской и другой отчетной документации по итогам проведения производственной практики (НИР).

5. Формирование практических навыков по ведению самостоятельной научной работы в области построения и использования интегрированных информационных систем.

3.2 Место практики в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Микро-и наносенсорика»

2. «Микропроцессорная техника»

3. «Основы научных исследований»

4. «Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))»

5. «Химия наносистем»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Методы анализа микро-и наносистем»

2. «Прикладные вопросы микросистемной техники»

3. «Системы автоматизированного проектирования микро-и наносистем»

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:

Код компетенции/индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-3.1	<i>Понимает эффективность использования стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде</i>
УК-3.2	<i>Разрабатывает командную стратегию и план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулирует задачи членам команды (коллектива) для достижения поставленной цели; применяет эффективные стили руководства коллективом для достижения поставленной цели</i>
УК-3.3	<i>Анализирует, проектирует и организовывает межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели</i>
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
УК-6.2	<i>Умеет решать задачи собственного профессионального и личностного развития, включая задачи изменения карьерной траектории? расставлять приоритеты</i>
УК-6.3	<i>Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни</i>
ПК-1	Готов формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач
ПК-1.2	<i>Умеет рассчитывать режимы работы изделий нанотехнологии и микросистемной техники</i>
ПК-1.3	<i>Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований</i>
ПК-2	Готов разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты
ПК-2.3	<i>Владеет навыками разработки методик проведения исследований и измерений</i>

ПК-3	Готов разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники
ПК-3.2	<i>Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники</i>
ПК-4	Готов выполнять научно-технические отчеты, доклады, публикации по результатам выполненных исследований
ПК-4.2	<i>Умеет представлять результаты выполненных исследований в виде докладов и публикаций</i>
ПК-4.3	<i>Владеет навыками публичного представления результатов выполненных исследований</i>
СПК-2	Готов подготавливать задания на разработку проектных решений на разработку материалов и компонентовnano- и микросистемной техники
СПК-2.2	<i>Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</i>
СПК-2.3	<i>Владеет навыками разработки архитектуры изделий nano- и микросистемной техники</i>
СПК-3	Способен проектировать элементы и приборы nano- и микросистемной техники с использованием типовых пакетов прикладных программ с учетом заданных требований
СПК-3.3	<i>Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий nano- и микросистемной техники</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.

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

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу студентов	Формы текущего контроля
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 Определение параметра эффективности преобразования сегнетоэлектриков и пироэлектриков для создания термопреобразователя
- Задание 2 Разработка и исследование методики автоматизированного проектирования цифровых фильтров обработки изображений
- Задание 3 Обработка и исследование морфологии поверхности образцов карбида кремния, выращенных по методу "ЛЭТИ"
- Задание 4 Разработка измерительной оснастки на основе линии передачи для исследования электродинамических характеристик
- Задание 5 Анализ видов испытаний и причин отказов электронных компонентов, обоснование необходимости проведения исследования материалов и изделий электронной техники методами растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа
- Задание 6 Аспекты информационной безопасности модуля eSIM
- Задание 7 Исследование конструкции ИПМК-микронасоса и пьезоэлектрического микронасоса в программной среде для физического моделирования
- Задание 8 Измерение газочувствительности для образца ZnO+Fe
- Задание 9 Моделирование лабораторных и производственных установок в среде графического программирования LabVIEW
- Задание 10 Автоматизация обработки данных, полученных при исследовании кремниевых структур с глубокими примесями

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:

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Пасынков, Владимир Васильевич. Полупроводниковые приборы [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Электроника и микроэлектроника" и по направлению подготовки диплом. специалистов "Электроника и микроэлектроника"] / В.В.Пасынков, Л.К.Чиркин, 2006. -479 с.	89
2	Физика низкоразмерных систем [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Техническая физика" / А. Я. Шик, Л. Г. Бакуева, С. Ф. Мусихин, С. А. Рыков ; под общ. ред. В. И. Ильина, А. Я. Шика, 2001. -155 с.	35
3	Коледов, Леонид Александрович. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок [Текст] : учеб. для вузов по специальности 210201 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" направления 210200 "Проектирование и технология электронных средств" / Л.А. Коледов, 2008. -400 с.	неогр.
4	Микроскопия интегральных схем [Электронный ресурс] / В.А. Ильин [и др.] ; под ред. В.В. Лучинина, 2009. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
5	Мошников, Вячеслав Алексеевич. Методы сканирующей зондовой микроскопии в микро- и наноэлектронике [Текст] : Учеб. пособие / В.А. Мошников, А.А. Федотов, А.И. Румянцева, 2003. -83 с.	неогр.
6	Панов, Михаил Федорович. Физические основы интегральной оптики [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника" / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов, Ю.В. Филатов, 2010. -427 с.	149
Дополнительная литература		
1	Фрайден Дж. Современные датчики [Текст] : справ. / пер. с англ. Ю.А. Заболотной под ред. Е.Л. Свинцова, 2005. -588 с.	38
2	Андреевский, Ростислав Александрович. Наноструктурные материалы [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 651800 "Физическое материаловедение" / Р.А. Андреевский, А.В. Рагуля, 2005. -180, [9] с.	26
3	Золотухин, Иван Васильевич. Новые направления физического материаловедения [Текст] : Учеб. пособие по специальностям 200100 "Материалы и компоненты твердотельной электроники" и 200200 " Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" / И.В. Золотухин; Ю.Е.Калинин, О.В.Стогней, 2000. -360 с.	15

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
4	Пихтин, Александр Николаевич. Оптическая и квантовая электроника [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника" / А. Н. Пихтин, 2001. -573 с.	238

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

№ п/п	Электронный адрес
1	ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. https://www.tsu.ru/upload/medialibrary/235/gost_7.32_2017.pdf
2	Ежемесячный журнал Нано-и микросистемная техника http://www.microsystems.ru
3	Сканирующая зондовая микроскопия http://ntmdt.ru/
4	Справочные данные по электронным компонентам www.chipinfo.ru

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-3	+	+	+
УК-6	+	+	+
ПК-1	+	+	+
ПК-2	+	+	+
ПК-3	+	+	+
ПК-4	+	+	+
СПК-2	+	+	+
СПК-3	+	+	+

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 практики
3. Описать выполненные в ходе практики работы
4. Сформулировать, какие трудовые навыки приобретены в ходе прохождения практики
5. Пояснить какие получены в ходе освоения дисциплин знания были использованы в процессе прохождения практики
6. Пояснить личный вклад в ходе выполненных в практике задач
7. Указать знания и навыки, которых не хватало в ходе прохождении практики
8. Объяснить принцип действия аппаратуры, использованной в ходе прохождения практики
9. Пояснить математические методы, использованные при обработке полученных результатов
10. Привести примеры освоения компетенций толерантности в общении с коллегами в ходе прохождения практики

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	01.03.2023	Программа актуальна, изменения не требуются.	01.03.2023, протокол № 1	профессор, д.т.н., А.В. Корляков	