

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.04.2023 11:18:41
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Возобновляемая солнечная
энергетика (renewable solar
energy)»



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 (ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА)
(INTERNSHIP (PRE-DEGREE INTERNSHIP))»
для подготовки магистров
по направлению
11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»
по программе
«Возобновляемая солнечная энергетика (renewable solar energy)»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Коноплев Г.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Фот
16.05.2022, протокол № 3/22

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭЛ, 16.06.2022, протокол № 3/22

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ПРАКТИКИ

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	Фот
Вид	производственная
Форма проведения	концентрированная
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	21
Курс	2
Семестр	4
Виды занятий	
Иная контактная работа (академ. часов)	2
Все контактные часы (академ. часов)	2
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	754
Всего (академ. часов)	756
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	2

2 АННОТАЦИЯ ПРАКТИКИ

«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА) (INTERNSHIP (PRE-DEGREE INTERNSHIP))»

Преддипломная практика является завершающим этапом направлена на завершение выполнения выпускной квалификационной работы. Во время прохождения преддипломной практики обучающийся должен довести до финального результата исследования по теме своей выпускной квалификационной работы, оформить пояснительную записку к выпускной квалификационной работе и презентацию.

SUBJECT SUMMARY

«INTERNSHIP (PRE-DEGREE INTERNSHIP)»

Pre-degree internship is conducted to perform final qualification work. While performing the pre-degree internship, students should finalize the result of the master research project on the topic of his final qualifying work, issue an explanatory note to the final qualifying work and presentation.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи практики

1. Целью преддипломной практики является получение знаний, умений, навыков и завершение формирования профессиональных компетенций по направлению подготовки ”Электроника и наноэлектроника (Electronics and Nanoelectronics)” и профилю программы ”Возобновляемая солнечная энергетика (Renewable Solar Energy)”, а также подготовка и оформление выпускной квалификационной работы.

2. Задачи практики:

-изучение ключевых явлений и процессов по теме ВКР, выяснение связывающих их законов и закономерностей;

-сбор, накопление и обработка информации, необходимой для подготовки ВКР;

-систематизация научно-технической информации; выбор методов и средств решения задач по теме диссертации;

-формирование знаний, умений и практических навыков, необходимых для корректного составления плана и программы проведения научных исследований и технических разработок по теме ВКР;

-разработка математических и физических моделей исследуемых явлений, процессов или объектов, их моделирование и оценка степени адекватности полученных результатов;

-освоение методов обращения и анализа патентной информации, подготовки заявок на изобретения и промышленные образцы, подготовки научно-технических отчетов в соответствии с требованиями нормативных документов, составление обзоров и подготовка публикаций по результатам проведенных исследований.

3. Знания:

-физических явлений, лежащих в основе работы солнечных фотоэлектрических преобразователей, базовых свойств материалов, на основе которых создаются солнечные фотоэлектрические преобразователи, методов проектирования солнечных фотоэлектрических преобразователей и их важнейших элементов%;

-особенностей технологии основных материалов солнечной энергетики, основных технологических этапов изготовления солнечных фотоэлектрических преобразователей, принципов работы и устройства современного технологического оборудования, методов метрологического контроля технологических процессов.

4. Умения:

-проводить компьютерное моделирование солнечных элементов и модулей;

-проектировать солнечные фотоэлектрические преобразователи с использованием систем автоматизированного проектирования;

-проектировать технологические процессы изготовления солнечных фотоэлектрических преобразователей с использованием специализированного программного обеспечения;

-анализировать патентную информацию, осуществлять подготовку научно-технической документации.

5. Навыки работы с программным обеспечением для компьютерного моделирования солнечных элементов и модулей, с системами автоматизированного проектирования солнечных фотоэлектрических преобразователей, работы на современном технологическом оборудовании и метрологическом оборудовании для контроля технологических процессов изготовления солнечных фотоэлектрических преобразователей.

3.2 Место практики в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Возобновляемые источники энергии (Renewable Energy Sources)»

2. «Основы научных исследований (Foundations of Scientific Research)»
 3. «Производственная практика (научно-исследовательская работа) (Internship (Research Project))»
 4. «Водородная энергетика (Hydrogen Energy)Водородная энергетика (Hydrogen Energy)»
 5. «Компьютерное моделирование гибридных систем возобновляемой энергетики (Computer Simulation of Hybrid Renewable Energy Systems)»
 6. «Лазерные технологии в производстве солнечных модулей (Laser Technologies in Manufacturing of Solar Modules)»
 7. «Накопители электрической энергии (Energy Storage)»
 8. «Современные проблемы электроники (Problems of Modern Electronics)»
 9. «Технология солнечных элементов и модулей (Technology of Solar Cells and Modules)»
- и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

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-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
<i>УК-5.2</i>	<i>Толерантно воспринимает межкультурное разнообразие общества; анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</i>
<i>УК-5.3</i>	<i>Анализирует возникающие разногласия и конфликты в межкультурной коммуникации и эффективно и конструктивно регулирует их</i>
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
<i>ОПК-2.2</i>	<i>Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования</i>
<i>ОПК-2.3</i>	<i>Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов</i>
ОПК-3	Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
<i>ОПК-3.2</i>	<i>Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</i>
<i>ОПК-3.3</i>	<i>Владеет методами математического моделирования с использованием современных информационных технологий в своей предметной области</i>
ОПК-4	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач
<i>ОПК-4.2</i>	<i>Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности</i>
<i>ОПК-4.3</i>	<i>Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения при решении задач в своей предметной области</i>

ПК-1	Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач
<i>ПК-1.3</i>	<i>Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро и наноэлектроники</i>
ПК-2	Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
<i>ПК-2.3</i>	<i>Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро наноэлектроники</i>
ПК-3	Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ
<i>ПК-3.3</i>	<i>Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро и наноэлектроники</i>
ПК-4	Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований
<i>ПК-4.3</i>	<i>Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро и наноэлектроники</i>
ПК-5	Способен проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства
<i>ПК-5.3</i>	<i>Владеет навыками использования автоматизированных систем технологической подготовки производства</i>
ПК-6	Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники
<i>ПК-6.3</i>	<i>Владеет навыками организации проведения работ по подготовке производства</i>
СПК-23	Способен осуществлять проектирование солнечных фотоэлектрических преобразователей и выбор конструктивно-технологических вариантов их создания
<i>СПК-23.3</i>	<i>Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов солнечных фотоэлектрических преобразователей</i>
СПК-24	Способен осуществлять разработку и оптимизацию технологии производства солнечных фотоэлектрических преобразователей
<i>СПК-24.3</i>	<i>Владеет навыками измерения параметров приборов и устройств солнечных фотоэлектрических преобразователей</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	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	1. Сбор и обработка нормативно-правовой, производственно-технологической информации. 2. Выполнение индивидуального задания.	Результаты выполнения индивидуально-го 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 Исследование влияния тыльных листов на долговечность солнечных модулей (Rear sheets influence on a life-time of solar modules)
- Задание 2 Исследование процесса формирования солнечных элементов на основе вертикально-ориентированных кремниевых структур (Formation of the solar elements based on vertically-oriented silicon structures)
- Задание 3 Исследование процесса формирования селективных контактов на развитой поверхности кремния (Formation of selective contacts on the extended surface of silicon)
- Задание 4 Исследования влияния светового и лазерного отжига на параметры гетероструктурных солнечных элементов (Effect of light and laser annealing on the characteristics of solar elements)
- Задание 5 Исследование влияния плазмохимического травления на электронные свойства кремниевых гетероструктур (Effect of plasmochemical etching on electronic properties of silicon heterostructures)
- Задание 6 Разработка технологии получения прозрачных проводящих контактов солнечных элементов при помощи магнетронной распылительной системы (Transparent conductive contacts deposition with a magnetron sputtering system)

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	da Rosa, Aldo Vieira. Fundamentals of renewable energy processes [Текст] : монография / A. V. da Rosa, 2013. -884 с.	4
2	DiMarzio Charles A. Optics for engineers [Текст] / C. A. DiMarzio, 2012. - XXIII, 535 с.	6
3	Handbook of photovoltaic science and engineering [Текст] / ed. by A. Luque, S. Hegedus, 2011. -XXXII,132 с.	10
Дополнительная литература		
1	Компьютерное моделирование солнечных элементов на основе кремния [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям по дисциплине "Метрология тонкопленочных солнечных модулей и энергоустановок" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2013. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
2	Мартюшев Д. А. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2015. -136 с.	неогр.
3	Юдаев И. В. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс], 2021. -328 с.	неогр.
4	Василевский, Александр Михайлович. Optics and optical measurements in solar energy [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / А. М. Василевский, Г. А. Коноплев, О. С. Степанова, 2020. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
5	Filatov Yu.V. Wave optics [Электронный ресурс] : tutorial / Yu. V. Filatov, 2017. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	ГОСТ 7.32-2017 ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ Структура и правила оформления https://docs.cntd.ru/document/1200157208

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	
	Руководитель практики от университета	Отзыв руководителя практики от предприятия и университета	Отчет, защита отчета
УК-5	+	+	+
ОПК-2	+	+	+
ОПК-3	+	+	+
ОПК-4	+	+	+
ПК-1	+	+	+
ПК-2	+	+	+
ПК-3	+	+	+
ПК-4	+	+	+
ПК-5	+	+	+
ПК-6	+	+	+
СПК-23	+	+	+
СПК-24	+	+	+

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	<p>Выставляется студенту, который:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выполнил полностью и в срок индивидуальное задание на практику; -продemonстрировал 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; -продemonстрировал на защите результатов практики разносторонние и систематизированные знания, в ответах на вопросы был точен и убедителен; -получил положительный отзыв.
Хорошо	<p>Выставляется студенту, который:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выполнил полностью и в срок индивидуальное задание на практику; -продemonстрировал 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 продemonстрировал знание материала, в ответах на вопросы допустил незначительные ошибки; -получил положительный отзыв.
Удовлетворительно	<p>Выставляется студенту, который:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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	<p>Выставляется студенту, который:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 продemonстрировал 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 защитах:

1. Какие задачи решены по результатам преддипломной практики?
2. Какое оборудование использовалось в ходе преддипломной практики?
3. Какие программные средства использовались в ходе преддипломной практики?
4. Какие оптические материалы использовались в ходе подготовки ВКР?
5. Каково функциональное назначение разрабатываемых (моделируемых) вами устройств (элементов)?

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА