

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент И.И.Растворова

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА - ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль):	Промышленная электроника
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	Д.т.н. И.И.Растворова

Санкт-Петербург

Рабочая программа производственной практики - Проектно-технологическая практика разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» направленность (профиль) «Промышленная электроника».

Составитель _____ Д.т.н., доцент И.И. Растворова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электронных систем от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доцент И.И. Растворова

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

Заместитель начальник учебно-организационного управления _____ Полонская И.Н.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

1.1. Вид, тип практики

Производственная практика - проектно-конструкторская практика.

1.2. Формы проведения практики

Форма проведения практики – непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени.

Руководство практикой осуществляет преподаватель выпускающей кафедры Электронных систем, назначаемый заведующим кафедрой. Практика проводится в соответствии с индивидуальными заданиями, выдаваемыми каждому студенту и утверждаемыми заведующим кафедрой.

1.3. Место и время проведения практики

Местом проведения проектно-конструкторской практики являются специализированные лаборатории учебно-лабораторного и научно-исследовательского комплекса National Instruments кафедры Электронных систем Горного университета.

2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

«Производственная практика - проектно-конструкторская практика - Проектно-конструкторская практика» относится к обязательной части Блока 2 «Практики» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и наноэлектроника».

Место практики в структуре ОПОП ВО – 4 семестр. Объем практики – 6 з.е. (4 недели).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс прохождения производственной практики направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники ОПК-1.2. Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности ОПК-1.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности
Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает принципы построения и функционирования изделий силовой электроники ПКС-2.2. Умеет рассчитывать предельно допустимые и предельные режимы работы устройств силовой электроники ПКС-2.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования устройств силовой электроники
Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований ПКС-3.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования ПКС-3.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов
Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессио-	ПКС-4	УК-4.1. Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия УК-4.2. Уметь: применять на практике коммуника-

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
нального взаимодействия		тивные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия УК-4.3. Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПКС-5	ПКС-5.1. Знает схемы и устройства электроники различного функционального назначения ПКС-5.2. Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ПКС-5.3. Владеет навыками разработки устройств силовой электроники
Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПКС-6	ПКС-6.1. Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства. основные проблемы проектирования систем электропитания, включая силовую энергоэлектронику ПКС-6.2. Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники ПКС-6.3. Владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; навыками обработки результатов экспериментов
Способен применять и современные методы разработки и проектирования устройств промышленной электроники	ПКС-7	ПКС-7.1. Знает базовые концепции, принципы, модели и методы построения устройств промышленной электроники ПКС-7.2. Умеет производить расчеты параметров полупроводниковых приборов и оборудования устройств промышленной электроники, выбрать силовые полупроводниковые ключи по требованиям технического задания и результатам расчета или моделирования ПКС-7.3. Владеет современными и инструментальными средствами для решения практических задач в области промышленной электроники
Способен использовать математические модели электронной компонентной базы, приборов и устройств	ПКС-8	ПКС-8.1. Знает функции, схемы и характеристики силовых полупроводниковых ключей, историю их создания и направление развития ПКС-8.2. Умеет проводить имитационное моделирование электронных устройств на современных си-

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
промышленной электроники		стемах автоматизированного проектирования типа «Spice»; производить настройку программного обеспечения верхнего уровня ПКС-8.3. Владеет: методами расчета преобразователей для выбора силовых полупроводниковых ключей при использовании их в современных ключевых схемах; современными и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Объем практики и виды учебной работы

Общий объем практики составляет 6 зачетных единиц - что составляет 216 ак. часов, 4 недели, вид промежуточной аттестации – *дифференцированный зачет*.

Этапы практики	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Самостоятельная работа: в том числе	216	216
Подготовительный этап	20	20
Основной этап	176	176
Заключительный этап	20	20
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет – ДЗ, зачет - 3)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины:		
	ак. час.	216
	зач. ед.	6

4.2 Содержание практики

4.2.1. Содержание разделов практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
1.	Подготовительный этап	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охраны труда и правила внутреннего распорядка	4
		Подготовка индивидуального плана выполнения программы практики, в соответствии с заданием руководителя практики.	6
		Изучение литературы, методических пособий и рекомендаций.	8
		Оформление индивидуальных заданий на практику, составление плана работы.	2
			20
2.	Основной этап	Ознакомление с программным обеспечением, методами моделирования электронных устройств на со-	30

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
		временных системах автоматизированного проектирования, выполнение настройки программного обеспечения верхнего уровня	
		Определение методов решения поставленных проектно-конструкторских задач. Подготовка к работе	10
		Разработка технического задания на проектирование, задания для выполнения исследовательской программы	30
		Работа со схемой электрической принципиальной. Разработка структурной и функциональной схем устройства	30
		Обоснование выбора материалов и элементной базы для проектирования устройства промышленной или силовой электроники	20
		Выполнение конструкторских расчетов	30
		Выполнение чертежей, оформление графического материала	16
		Результаты выполнения проектно-конструкторской работы. Обсуждение с руководителем полученных результатов	10
			176
3.	Заключительный этап	Систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации	10
		Обработка собранных графических и текстовых материалов	5
		Подготовка отчета по практике: оформление текстовой части отчета по НИР, оформление расчетно-графических материалов, фотоматериалов для отчета.	5
			20
			216

5. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Формой отчетности по результатам прохождения производственной практики является отчет по практике.

Промежуточная аттестация по результатам производственной практики проводится в форме дифференцированного зачета.

5.1. Примерная структура и содержание отчета:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение
4. Основная часть:
 - характеристика изучаемого объекта, технологических процессов, работы оборудования и др.;
 - собранные материалы, результаты расчетов, замеров, графические и фотоматериалы, прочее.

5. Заключение
6. Список использованных источников
7. Приложения

5.2. Требования по оформлению отчета Отчет выполняется в текстовом редакторе MSWord. Шрифт Times New Roman (Cyr), кегль 12 пт, межстрочный интервал полуторный, отступ первой строки – 1,25 см; автоматический перенос слов; выравнивание – по ширине.

Используемый формат бумаги - А4, формат набора 165 × 252 мм (параметры полосы: верхнее поле – 20 мм; нижнее – 25 мм; левое – 30 мм; правое – 15 мм).

Стиль списка использованной литературы: шрифт - TimesNewRoman, кегль 12 пт, обычный. На все работы, приведенные в списке, должны быть ссылки в тексте пояснительной записки отчета.

Иллюстрации: размер иллюстраций должен соответствовать формату набора – не более 165 × 252 мм. Подрисовочные подписи набирают, отступив от тела абзаца 0,5 см, основным шрифтом TimesNewRoman, кегль 11 пт, обычный.

Объем отчета должен содержать не менее 25-35 страниц печатного текста, включая приложения.

Текст отчёта делят на разделы, подразделы, пункты. Заголовки соответствующих структурных частей оформляют крупным шрифтом на отдельной строке.

Отчет по практике составляется и оформляется в период прохождения практики и должен быть закончен к моменту ее окончания. Отчет проверяется руководителем практики. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

К защите отчета по проектно-конструкторской практике допускаются студенты, выполнившие программу практики и представившие в установленные сроки подготовленные материалы.

Защита отчета проводится в форме собеседования по темам и разделам практики. Собеседование позволяет выявить уровень знаний обучающегося по проблематике проектно-конструкторской практики, степень самостоятельности студента в выполнении задания.

Защита отчета происходит в учебной аудитории Горного университета. Обучающийся может подготовить краткое выступление на 3-5 минут, в котором представит результаты проделанной работы. Если работа была проделана коллективом авторов, то она представляется всеми участниками. После выступления обучающийся (коллектив авторов), при необходимости, отвечает (отвечают) на заданные вопросы.

При оценивании проделанной работы принимаются во внимание посещаемость практики, качество представленного отчета, защиты отчета и ответов на вопросы.

По результатам аттестации выставляется дифференцированный зачет.

6.1. Типовые контрольные вопросы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1. Какие нормативные требования заложены в основу выполнения и подготовки проектной и конструкторской документации?
2. На какие технологические операции можно разделить производственный процесс?
3. Какие средства с применением современных САПР и пакетов прикладных программ используются при проектировании конструкций электронных систем?
4. Какие применяются методы расчета основных показателей надежности промышленных электронных устройств и преобразования схем надежности?
5. Какие существуют средства разработки печатных плат радиоэлектронных систем в среде САПР?
6. Каковы основные этапы разработки проектно-конструкторской документации?

7. Какие методы математического и имитационного моделирования применяются для расчётов параметров моделей радиоэлектронных систем передачи информации?
8. Какое математическое описание используется и какие характеристики рассчитываются для основных функциональных узлов устройств приёма и преобразования сигналов?
9. Каким образом проводится обработка результатов и оценка погрешности экспериментальных данных?
10. Каковы новейшие тенденции современного развития электроники и радиотехники?
11. Какие информационно-коммуникационные технологии можно использовать для поиска информации о новейших разработках в области состава и структуры материалов радиотехники?
12. Каким образом проводится подготовка технической документации, компьютерного обеспечения и инструкций для автоматизированного производства радиоэлектронной аппаратуры?
13. Что такое технологичность радиоэлектронных изделий и процессов их изготовления, каким образом проводится расчет технологичности?
14. Дайте краткую характеристику одному из выбранных Вами устройств, приборов, радиоэлектронных систем, которые производятся или используются в процессе производства или контроля качества на предприятии.
15. Какими методами количественной оценки пользуются для определения основных характеристик радиолокационных систем?
16. Каковы принципы построения и методы реализации устройств, систем и комплексов, решающих задачи распознавания радиолокационных объектов?
17. Какие методики применяются для расчета основных характеристик систем распознавания радиолокационных объектов?
18. Какие функции выполняет руководитель при руководстве трудовым коллективом?
19. На основе каких принципов формируется трудовой коллектив в сфере профессиональной деятельности?
20. Каким образом выполняется анализ состояния научно-технической проблемы?

6.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты отчета (дифференцированный зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уро- вень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Практика не пройдена или студент не предоставил отчет по практике. Не владеет необходимыми теоретическими знаниями по направлению планируемой работы. Необходимые практические компетенции не сформированы.	Практика пройдена. При защите отчета по практике студент демонстрирует слабую теоретическую подготовку. Собранные материалы представляют минимальный объем необходимой информации.	Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Собранные материалы представлены в объеме, достаточном для составления отчета, дана	Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Представленные материалы содержат всю информацию, необходимую для составления отчета.

		хорошая оценка собранной информации.	Защищаемый отчет выполнен на высоком уровне.
Регулярность посещения занятий практики - менее 50 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 60 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 70 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 85 % занятий практики

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ:

7.1. Рекомендуемая литература

1. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] : учеб. для вузов / С. И. Баскаков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003. - 462 с. : ил. - Библиогр.: с. 457-458 (46 назв.). - Предм. указ.: с. 459-462. - ISBN 5-06-003843-2 (в пер.) : http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=115&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=32%2E841%2F%D0%91%20273%2D713756<.>
2. Бакулев, П. А. Радиолокационные системы [Текст] : учеб. для вузов / П. А. Бакулев. - М. : Радиотехника, 2004. - 319 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 316. - ISBN 5-93108-027-9 (в пер.): http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=115&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=32%2E95%2F%D0%91%20198%2D566908<.>
3. Радиотехнические системы [Текст] : учеб. для вузов / [В. Д. Гришин и др.] ; под ред. Ю. М. Казаринова. - М. : Высш. шк., 1990. - 495, [1] с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 485 (13 назв.). - Предм. указ.: с. 486-490. - (в пер.) : http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=115&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=32%2E841%D1%8F73%2F%D0%A0154%2D351621<.>

7.2. Дополнительная литература:

1. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 756 с. : ил. - (Учебная литература для вузов). - Библиогр.: с. 731-736. - ISBN 978-5-9775-0606-9 (в пер.) : http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=115&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=32%2E97%2F%D0%A1%20323%2D393548<.>
2. Иванов, М. Т. Теоретические основы радиотехники [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков ; под ред. В. Н. Ушакова. - М. : Высш. шк., 2002. - 306 с. : ил. - Библиогр.: с. 303 (12 назв.). - ISBN 5-06-004047-X (в пер.) : http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=115&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=32%2E841%2F%D0%98%20204%2D467193<.>

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Проектирование печатных плат в Altium Designer/ А.В. Лопаткин; М.: ДМК Пресс, 2017. – 554 с.: ил. https://fictionbook.ru/author/a_v_lopatkin/proektirovanie_pechatnyih_plat_v_altium_designer/
2. Сильвашко, С.А. Программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники: учебное пособие / С.А. Сильвашко, С.С. Фролов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра промышленной электроники и информационно-

измерительной техники. - Оренбург: ОГУ, 2014. - 170 с.: ил., схем. - Библиогр.: с.162-163.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270293>

3. Учебно-методические материалы на информационно-образовательном портале <http://ior.spmi.ru/>.

7.4. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека ГОСТов www.gostrf.com.

2. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>

3. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

4. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ

8.1. Информационные технологии применяются на следующих этапах:

- оформление учебных работ (отчетов, докладов и др.);
- использование информационно-справочного обеспечения: онлайн-словарей, справочников (Википедия, Грамота.ру и др.);
- использование специализированных справочных систем (справочников, профессиональных сетей и др.);
- работа обучающихся в электронной информационно-образовательной среде Горного университета (ЭИОС).

Подготовка материалов, докладов, отчетов выполняется с использованием текстового редактора (Microsoft Office Word).

Microsoft PowerPoint – для подготовки презентаций.

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Материально-техническое обеспечение для организации практической подготовки при прохождении практики на профильных предприятиях соответствует будущей профессиональной деятельности обучающихся.

При стационарном проведении практики используется материально-техническое обеспечение, имеющееся в Университете.

Для проведения установочной конференции, текущего контроля и промежуточной аттестации задействованы специализированные аудитории – компьютерные лаборатории, лаборатории информационных технологий, читальные залы библиотеки Горного университета.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся – специализированные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей выход в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», ЭИОС.