

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

[Signature] А. Б. Петроченков

1 » июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ
ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Вид практики: производственная
(учебная или производственная)

Тип практики: проектно-технологическая
(наименование типа практики, из учебного плана)

Форма проведения: распределённая в семестре
(дискретно по видам практики или распределенная в семестре)

Объем практики: 3 ЗЕ
(в зачетных единицах)

Продолжительность практики: 108 ч
(в неделях и ак. часах или только в ак. часах для распределенной практики)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки или специальности)

Направленность образовательной программы: Автоматизированный электропривод и робототехнические комплексы
(направленность образовательной программы)

Пермь 2022

1. Общие положения

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в редакции от 01.07.2020 и «Положением о практической подготовке обучающихся», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от «5» августа 2020 г. № 885/390 практика относится к практической подготовке обучающихся, как форме организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

1.1. Цели и задачи практики

Цель практики – формирование умений, навыков и компетенций обучающимися путем выполнения трудовых функций или отдельных видов работ в области автоматизированного электропривода и робототехнических комплексов при прохождении практики.

Задачи практики:

– выполнение работ, определенных индивидуальным заданием на практику, обеспечивающих достижение планируемых в компетентностном формате результатов обучения;

– оформление отчета, содержащего материалы этапов работы, раскрывающих уровень освоения заданного перечня компетенций;

– подготовка и проведение защиты полученных результатов.

1.2. Место практики в структуре образовательной программы

1.2.1. **Блок (модуль):** Блок (Б2). Практики.

1.2.2. **Курс:** 4

1.2.3. **Связь с дисциплинами учебного плана¹**

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин
Электроника; Технические измерения и приборы; Электрический привод; Силовая электроника; Электрические и компьютерные измерения; Производственная практика, технологическая; Электроснабжение, релейная защита и автоматика; Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем; Основы робототехники и мехатроники; Системы управления электроприводом	Автоматизация технологических процессов и производств и робототехнические комплексы; Производственная практика, преддипломная

1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика.

1.4. Место проведения практики

Практика проводится непосредственно на кафедре микропроцессорных средств автоматизации ПНИПУ. Практика осуществляется в форме, распределенной в семестре,

¹ Только дисциплины, формирующие те же компетенции.

параллельно с освоением учебных дисциплин, на практических занятиях в рамках практики в свободное от теоретического обучения время, согласно утвержденному учебному плану.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

1.5. Формы отчетности по практике

Индивидуальное задание на практику, письменный отчет по практике.

2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p>ПК-2.1. Способность рассчитывать схемы и режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры</p>	<p>ИД-1ПК-2.1. Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения.</p> <p>ИД-2ПК-2.1. Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки.</p> <p>ИД-3ПК-2.1. Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок.</p>	<p>Владеть навыками выполнения трудовых действий трудовой функции В/01.6: «Выработка исходных технических требований к системе электропривода», «Выполнение технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы электропривода», «Подготовка технико-экономического обоснования создания системы электропривода» профессионального стандарта (ПС) 40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода», устанавливаемых руководителем практики в индивидуальном задании студенту на практику.</p>
<p>ПК-2.4. Способен проводить обоснование проектных решений</p>	<p>ИД-1ПК-2.4. Знает нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений; структуру и правила оформления проектных и отчетных документов.</p> <p>ИД-2ПК-2.4. Умеет формировать обоснованные проектные решения по объектам профессиональной деятельности; оформлять проектные и отчетные документы.</p> <p>ИД-3ПК-2.4. Владеет навыками публичной защиты проектов и отчетов; проводить доработку проектов и отчетов с учетом высказанных замечаний.</p>	<p>Владеть навыками выполнения трудовых действий трудовой функции В/02.6: «Разработка текстовой части проектной документации», «Разработка графической части проектной документации», профессионального стандарта (ПС) 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», устанавливаемых руководителем практики в индивидуальном задании студенту на практику.</p>

3. Содержание практики

3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Практика ориентирована на выполнение практической и самостоятельной работы, которая структурируется по видам работ, относящихся к этапам практики.

Общая структура практики предусматривает 4 этапа. Выполнение практики проводится по этапам задания. Содержание практики по видам работ и результатам обучения при её прохождении представлено в таблице ниже.

Таблица 3.1 – Содержание практики по видам работ и формам отчетности

Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике студентов (иная работа обучающегося на практике, кроме контактной с преподавателями)	Объем в часах или в рабочих днях	Формы отчетности
Этап 1	Анализ выбранных объектов исследования, инструктажи	8 час.	Проверка знаний, отметка в плане проведения практики
Этап 2	Создание математической модели объекта исследования: – математическое описание объекта исследования; – реализация математической программы в программном обеспечении; – исследование свойств объекта исследования (в т.ч. режимов работы) на имитационных моделях.	41 час.	Собеседование, отметка в плане проведения практики
Этап 3	Формирование навыков проектной деятельности: – изучение нормативно-технического обеспечения проектной деятельности; – разработка структурных и функциональных схем объекта исследования с элементами САПР; – изучение и формирование этапов и стадий проектирования с элементами САПР (на примере объекта исследования).	41 час.	Собеседование, отметка в плане проведения практики
Этап 4	Составление отчета по практике и его защита	18 час.	Письменный отчет
ИТОГО		108 час.	Зачёт с оценкой

3.2. Структура практики, в том числе формы контактной работы обучающегося с педагогическими работниками

Структура практики и трудоемкость практики представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Структура практики и трудоемкость практики

Разделы (этапы) практики	Количество учебных часов						Итоговый контроль
	Всего	Контактная работа				Иная работа обучающегося на практике	
		Л	ЛР	ПЗ	КСР или руководство практикой		
Этап 1. Анализ выбранных объектов исследования, инструктажи	8	–	–	6	2	–	
1.1. Практические занятия (в соответствии с расписанием занятий)	6	–	–	6	–	–	
1.2. Подготовка к практическим занятиям, изучение теоретических материалов	2	–	–	–	2	–	
Этап 2. Создание математической модели объекта исследования	41	–	9	12	1	19	
2.1. Математическое описание объекта исследования	14	–	3	4	–	7	
2.2. Реализация математической программы в программном обеспечении	13	–	3	4	–	6	
2.3. Исследование свойств объекта исследования (в т.ч. режимов работы) на имитационных моделях.	14	–	3	4	1	6	
Этап 3. Формирование навыков проектной деятельности	41	–	9	12	1	19	
3.1. Изучение нормативно-технического обеспечения проектной деятельности	13	–	3	4	–	6	
3.2. Разработка структурных и функциональных схем объекта исследования с элементами САПР	14	–	3	4	–	7	
3.3. Изучение и формирование этапов и стадий проектирования с элементами САПР (на примере объекта исследования)	14	–	3	4	1	6	
Этап 4. Составление отчета по практике и его защита	18	–	–	2	–	14	Зачёт с оценкой 2 часа
4.1. Оформление отчета по практике и презентации	11	–	–	1	–	10	
4.2. Представление отчета по практике на проверку руководителю	3	–	–	1	–	2	
4.3. Защита отчета по практике на практических занятиях (в соответствии с расписанием занятий)	4	–	–	–	–	2	Зачёт с оценкой 2 часа
ИТОГО	108	–	18	32	4	52	– 2

3.3. Содержание теоретических основ практики

Тема 1. Основные понятия, анализ объекта исследования.

Понятия «объект исследования», «объект управления». Анализ объекта исследования. Выявление существующих проблем и/или путей модернизации объекта исследования.

Тема 2. Математические модели объекта исследования.

Основные методы математического описания объекта исследования (система дифференциальных уравнений, передаточные функции, векторно-матричные уравнения) Реализация математического описания объекта исследования. Типовые звенья и их технологические аналоги. Создание цифровой модели объекта исследования. Программное обеспечение для создания цифровой модели объекта исследования.

Тема 3. Схемы автоматизации.

Виды схем автоматизации. Трехуровневая структура автоматизированной системы управления технологическим процессом. Структурные схемы автоматизации. Функциональные схемы автоматизации.

Тема 4. Проектная деятельность.

Основы проектной деятельности. Нормативно-техническое обеспечение проектной деятельности. Стадии и этапы проектирования. Специализированные САПР и другое программное обеспечение для ведения проектной деятельности.

Подготовка отчета по практике (требования, регламент, правила оформления), защита.

3.4. Тематика практических занятий и лабораторных работ

Рекомендуемый перечень тем практических занятий и лабораторных работ представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Перечень тем практических занятий и лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы	Наименование темы практического занятия / лабораторной работы
1	1	Выполнение анализа объекта исследования.
2	2	Создание математического описания объекта исследования.
3	2	Изучение и анализ типовых звеньев и их технологических аналогов.
4	2	Анализ и выбор вариантов реализации математического описания объекта исследования.
5	2	Реализация цифровой модели объекта исследования. Исследование свойств объекта исследования на цифровой модели.
6	3	Создание структурных и функциональных схем автоматизации.
7	4	Выбор и применение нормативно-технического обеспечения проектной деятельности.
8	4	Формирование стадий и этапов проектирования.
9	4	Выбор и применение САПР для ведения проектной деятельности.
10	4	Подготовка отчета по итогам исследования. Представление результатов исследования с оформлением презентации.

3.5. Содержание организационных мероприятий при проведении практики. Методические указания для обучающихся по проведению практики

1. На первом групповом занятии преподаватель знакомит обучающихся:
 - с основными понятиями;
 - с целями и задачами практики;
 - с требованиями, которые предъявляются к документации по практике;
 - с требованиями, которые предъявляются к используемой научной и нормативно-правовой документации.

2. Обучающиеся посещают все учебные занятия по практике в соответствии с расписанием занятий и самостоятельно выполняют индивидуальные задания по практике в рамках следующих направлений:

- анализ объекта исследования;
- математическое описание объекта исследования;
- создание и исследование цифровой модели объекта исследования;
- создание схем автоматизации объекта исследования.

3. Не позднее чем за неделю до назначенной даты зачета по практике обучающиеся представляют на кафедру отчет по практике. Отчеты рассматриваются руководителем по практической подготовке, предварительно оцениваются и допускаются к защите после проверки их соответствия установленным требованиям. Зачёт с оценкой проводится в форме защиты отчёта по практике во время практических занятия или КСР.

3.6. Тематика индивидуальных заданий на практику

Тематика индивидуальных заданий на практику соотносится с профессиональными задачами, определенными СУОС ПНИПУ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и направлениями научных исследований кафедры «Микропроцессорных средств автоматизации».

1. Создание математической модели объекта исследования:
 - математическое описание объекта исследования;
 - реализация математической модели в программном обеспечении;
 - исследование свойств объекта исследования (в т.ч. режимов работы) на имитационных моделях.
2. Формирование навыков проектной деятельности:
 - изучение нормативно-технического обеспечения проектной деятельности;
 - разработка структурных и функциональных схем объекта исследования с элементами САПР;
 - изучение и формирование этапов и стадий проектирования с элементами САПР (на примере объекта исследования).
3. Составление отчета по практике и его защита.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Промежуточная аттестация по проводится в форме защиты письменного отчета по практике.

Показатели освоения компетенций на практике содержат характеристику видов работ, выполненных обучающимся во время практики, критерии – указание на их объем и качество выполнения в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика. Критерии оценки уровней освоения компетенций по каждому показателю (индикатору достижения результатов обучения) при прохождении практики представлены в таблице:

Планируемый результат обучения	Наименование трудовых действий (видов работ), обеспечивающих формирование компетенций	Средства оценивания	Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
<p>Владеть навыками выполнения трудовых действий трудовой функции В/01.6: «Выработка исходных технических требований к системе электропривода», «Выполнение технико-экономических расчётов, необходимых для проектирования системы электропривода», «Подготовка технико-экономического обоснования создания системы электропривода» профессионального стандарта (ПС) 40.180, устанавливаемых руководителем практики в индивидуальном задании студенту на практику.</p>	<p>Создание математического описания объекта исследования. Реализация математической модели в программном обеспечении. Исследование свойств объекта исследования (в т.ч. режимов работы) на имитационных моделях.</p>	<p>Отчет по практике, индивидуальное задание на практику</p>	<p>Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом в строгом соответствии с требованиями нормативных документов</p>	<p>Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом полностью. Но допускались замечания, не влияющие на качество и технологию работ</p>	<p>Выполнено более половины предусмотренных заданием видов работ.</p>	<p>Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»</p>
<p>Владеть навыками выполнения трудовых действий трудовой функции В/02.6: «Разработка текстовой части проектной документации», «Разработка графической части проектной документации», профессионального стандарта (ПС) 16.147, устанавливаемых руководителем практики в индивидуальном задании студенту на практику.</p>	<p>Выбор и применение нормативно-технического обеспечения проектной деятельности. Разработка структурных и функциональных схем объекта исследования с элементами САПР. Изучение и формирование этапов и стадий проектирования с элементами САПР. Составление отчета по практике и его защита.</p>	<p>Отчет по практике, индивидуальное задание на практику</p>	<p>Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом в строгом соответствии с требованиями нормативных документов</p>	<p>Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом полностью. Но допускались замечания, не влияющие на качество и технологию работ</p>	<p>Выполнено более половины предусмотренных заданием видов работ.</p>	<p>Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»</p>

Показатели освоения компетенций на практике содержат характеристику видов работ, выполненных обучающимся во время практики, критерии – указание на их объем и качество выполнения в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика. Критерии оценки уровней освоения компетенций по каждому показателю (индикатору достижения результатов обучения) при прохождении учебной практики представлены в таблице 4.1.

Промежуточная аттестация по практике проводится в форме защиты отчета по практике с учётом оценок о выполнении в индивидуальном задании на практику, дневника практики и отзыва от профильной организации. Результаты оцениваются по пятибалльной системе отдельно за выполнение каждого трудового действия и/или вида работ, подтвержденных документально.

Для определения общей оценки по практике подсчитывается средний балл полученных оценок.

Оценка результатов по 5-балльной шкале проводится с учётом следующих положений:

– «неудовлетворительной» считается работа студента на практике, если средний балл оценок за все работы ниже 3.0;

– отметка «удовлетворительно» выставляется, если средний балл оценок за все работы студента на практике находится в пределах 3.0-3.99;

– отметка «хорошо» выставляется, если средний балл оценок за все работы студента на практике находится в пределах 4.0-4.49;

– отметка «отлично», если средний балл оценок за все работы студента на практике равен или выше 4.5.

5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

5.1. Учебно-методическая литература

№ п.п.	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Чиликин М. Г., Ключев В. И., Сандлер А. С. Теория автоматизированного электропривода: учебное пособие для вузов. Москва: Энергия, 1979. 615 с.	59
2	Друзьякин И.Г. Технические измерения и приборы: учеб. пособие / И.Г. Друзьякин, А.Н. Лыков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 412 с.	59
3	Казанцев В. П. Системы управления исполнительными механизмами : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 273 с.	20
2. Дополнительная литература		
1	Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. В 2-х т.: учеб. для вузов / А.В Иванов-Смоленский. – Москва: МЭИ, 2004. – 532 с.	11

5.2. Электронная учебно-методическая литература и ресурсы сети «Интернет»

Вид литературы ЭБС	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебное пособие	Методология научных исследований : Учебное пособие / Д. Э. Абраменков [и др.]. - Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks87456	локальная сеть, авторизованный доступ

6. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

6.1. Перечень программного обеспечения (ПО)

Вид ПО, используемого при проведении практики (лицензионное или свободно распространяемое)	Наименование ПО
Лицензионное	Операционная система Microsoft Windows 7 или Microsoft Windows 10
Лицензионное	Microsoft Office Professional 2007
Лицензионное	Microsoft Visio Professional 2007
Свободно распространяемое	MexBIOS Development Studio

6.2. Перечень информационных справочных систем


Вид баз данных (БД)	Наименование БД
Электронный ресурс	Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета http://lib.pstu.ru/
Электронный ресурс	Электронно-библиотечная система Лань https://e.lanbook.com/
Электронный ресурс	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/
Электронный ресурс	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс http://www.consultant.ru/
Электронный ресурс	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru

7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики


При проведении практики в ПНИПУ используется следующее основное оборудование:

№ п/п	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
1.	Оборудование лаборатории информационного обеспечения систем управления (ауд. 108)	
1.1	Мультимедиа комплекс в составе: проектор, системный блок с монитором, экран настенный.	1
1.2	Системный блок с монитором	11
2.	Оборудование лаборатории электромеханических систем (ауд. 07)	
2.1	Мультимедиа комплекс в составе: проектор, ноутбук, экран настенный.	1
2.2	Лабораторный стенд «Электрические машины»	1
2.3	Лабораторный стенд «Электрические машины и электрический привод»	2
2.4	Лабораторный стенд «Мехатроника. Микропроцессорные системы управления электроприводом»	3

Разработчики: доцент каф. МСА


_____ Е.М. Солодкий

СОГЛАСОВАНО
Начальник УМУ


_____ Д.С. Репецкий

Приложение 1. Форма индивидуального задания на практику

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
профиль «Автоматизированный электропривод и робототехнические комплексы»

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Заведующий кафедрой МСА

«__» _____ 20__ г.

_____ А.Б. Петроченков

**ЗАДАНИЕ
на производственную практику студента**

(фамилия, имя, отчество студента)

1. Тема задания на практику

2. Срок сдачи студентом отчета _____

3. Содержание отчета

4. Календарный план

Этапы практики, содержание выполняемых работ и заданий по программе практики	Сроки выполнения		Заключение и оценка выполнения	Подпись руководителя практики от ПНИПУ
	Начало	Окончание		
1	2	3	4	5
ОБЩЕЕ				
ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ:				
Пройти инструктаж о средствах и мероприятиях по электрической, пожарной и экологической безопасности				
Пройти инструктаж по охране труда				
ВАРИАТИВНОЕ:				
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ				

5. Место прохождения практики: _____ кафедра МСА ПНИПУ
(наименование организации)

6. Требования к разрабатываемой отчетной документации

Отчет по практике должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Руководитель практики от ПНИПУ _____ / _____ /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению _____ / _____ /
(подпись студента) (И.О. Фамилия)

Приложение 2. Форма титульного листа отчета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиль «Автоматизированный электропривод и робототехнические комплексы»

О Т Ч Е Т
по производственной практике

Выполнил студент группы _____

шифр учебной группы

фамилия, имя отчество студента

подпись студента

Проверил

должность, Ф.И.О. руководителя от кафедры

оценка

подпись студента

дата

Пермь 20__

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		