



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин
13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ/НИР

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ - НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
РАБОТА**

Направление подготовки (специальность)
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Современный автоматизированный электропривод в производственных и технических
системах

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1, 2
Семестр	2, 3

Магнитогорск
2024 год

Программа практики/НИР составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программа практики/НИР рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники 25.01.2024 протокол №4

Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Программа практики/НИР одобрена методической комиссией ИЭиАС 13.02.2024 г. Протокол № 4

Председатель _____ В.Р. Храпшин

Программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук _____ В.С. Ивекеев

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО "ММК" по электроприводу, канд. техн. наук _____ А.Ю. Юдин



Лист актуализации программы

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели практики/НИР

Целью научно-исследовательской работы магистра являются формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», а также изучение приемов инновационно-научной работы в высшей школе и применение этих приемов в своей практической деятельности.

Научно-исследовательская работа магистра является обязательным разделом основной образовательной программы.

2 Задачи практики/НИР

Задачами научно-исследовательской работы магистра являются:

- овладение способами и методами проведения научно-исследовательских работ, выполнения научных экспериментов и оценки результатов исследований;
- применение способов и методов решения научных и технических проблем;
- получение навыков и умений в организации научно-исследовательских, проектных и производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности;
- знание основных проблем своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования.

3 Место практики/НИР в структуре образовательной программы

Для прохождения практики/НИР необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Современные проблемы науки и производства (электроэнергетики)

Основы научной и инновационной работы

Дополнительные главы математики в электроэнергетике и электротехнике

Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации

Компьютерные, сетевые и информационные технологии

Методология и методы научного исследования

Моделирование электротехнических комплексов и систем

Основы научной коммуникации

Планирование эксперимента

Основы инженерного эксперимента

Знания (умения, владения), полученные в процессе прохождения практики/НИР будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Производственная-преддипломная практика

Производственная - проектная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

4 Место проведения практики/НИР

Научно-исследовательская работа проводится на материально-технической базе лабораторий университета, в основных цехах и в центральной электротехнической лаборатории ПАО ММК, в электротехнических и энергетических отделах Магнитогорского Гипромеза.

Способ проведения практики/НИР: нет

Практика/НИР осуществляется дискретно

5 Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики/НИР и планируемые результаты обучения

В результате прохождения практики/НИР обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способность разрабатывать концепции и формирование технического задания на проектирование системы электропривода
ПК-1.1	Формирует концепции и задачи на разработку технического задания на проектирование системы электропривода

6. Структура и содержание практики/НИР

Общая трудоемкость практики/НИР составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 4,6 акад. часов:

– самостоятельная работа – 391,4 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 396 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) и содержание практики	Семестр	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу	Код компетенции
1.	Раздел 1. Планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в области автоматизированного электропривода и выбор темы исследования.	2	<p>1.1. Ознакомление с тематикой исследовательских работ в области автоматизированных электроприводов и выбор темы исследований.</p> <p>1.2. Составление плана исследований. индивидуального плана проведения научно-исследовательской работы</p> <p>1.3. Обсуждение на заседании специализированного научно-исследовательского семинара</p> <p>1.4. Выполнение научно-исследовательской работы</p>	ПК-1.1
2.	Раздел 2. Проведение производственной научно-исследовательской работы	3	<p>2. Раздел 2. Проведение производственной научно-исследовательской работы</p> <p>2.1. Подготовка отчета по результатам патентно-информационных исследований.</p> <p>2.2. Постановка задач исследований.</p> <p>2.3. Подготовка к проведению исследований: выбор методики исследования и средств проведения исследований.</p> <p>2.4. Проведение экспериментальных исследований и теоретических исследований. Обработка результатов экспериментов. Проверка адекватности теоретических и экспериментальных исследований.</p> <p>2.5. Написание научных рефератов, докладов и статей по результатам исследований. Подготовка материалов к публикации.</p> <p>2.6. Подготовка доклада и публичная защита результатов НИР на научно-технической конференции.</p> <p>2.7. Заслушивание хода выполнения</p>	ПК-1.1

			на-учно-исследовательской работы. Обсу-ждение промежуточных результатов на специализированном научно-исследовательском семинаре.	
--	--	--	---	--

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике/НИР

Представлены в приложении 1.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение практики/НИР

а) Основная литература:

Шохин, В.В. Автоматизированный электропривод механизмов металлургического производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В.Шохин, А.С.Сарваров. - М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2013. №гос.регистрации 0321302198 <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Found.asp> -Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1.Фролов, В.Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink : учебное пособие / В.Я. Фролов, В.В. Смородинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-2583-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106890> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Фролов, Ю.М. Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102251> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.Фурсов, В.Б. Моделирование электропривода : учебное пособие / В.Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3566-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121467> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.1. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров): Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Кукушкина. М.: ИНФРА- М, 2011. – 265 с.

в) Методические указания:

ГОСТ Р 55385-2012 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ: Интеллектуальная собственность
 НАУЧНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ. Intellectual property. Scientific works.ОКС 03.140.
 Дата введения 2014-07-01

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
Adobe Design	К-615-11 от 12.12.2011	бессрочно
MathCAD v.15	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MathWorks	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Электронные	Д-903-13 от 14.06.2013	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Банк данных угроз	https://bdu.fstec.ru/
Информационная система - Нормативные правовые	https://fstec.ru/tekhnicheskaya
Архив научных журналов «Национальный	https://arch.neicon.ru/xmlui/
Международная реферативная и полнотекстовая	https://www.nature.com/sitein
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/M
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая	URL:
Электронная база периодических изданий East View	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение практики/НИР

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации)
2. Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Персональные компьютеры с установленной средой разработки и моделирования National Instruments Multisim, средой разработки Qt Creator, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета)
3. Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся (Персональные компьютеры с установленной средой разработки и моделирования National Instruments Multisim, средой разработки Qt Creator, пакетом ПО Microsoft Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета)

Оценочные средства для проведения промежуточной и итоговой аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способность разрабатывать концепции и формирование технического задания на проектирование системы электропривода		
ПК 1.1	Формирует концепции и задачи на разработку технического задания на проектирование системы электропривода	<p>Перечень вопросов для проведения зачетных мероприятий.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Огласите перечень субъектов авторских прав. 2. Назовите отличие между автором и правообладателем. 3. Что такое плагиат? 4. Приведите порядок регистрации авторских прав. 5. Раскройте содержание терминов: <ul style="list-style-type: none"> - наука, научное знание, научное произведение; - научно-исследовательская деятельность, научно-техническая деятельность. 6. Назовите отличия между научно-исследовательской работой и опытно-конструкторской работой. 7. Какие положения изучаются в рамках патентных исследований? 8. Что содержится в следующих документах: <ul style="list-style-type: none"> - научно-техническая документация? - техническая документация? - технологическая документация? 9. Перечислите основные виды научных произведений. 10. Что такое научная статья и научный доклад? <p>Перечень вопросов для проведения зачетных мероприятий.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте общий принцип разработки и расчета систем подчиненного регулирования. 2. Какие методы оптимизации Вы знаете? 3. Приведите структуру систем подчиненного регулирования и охарактеризуйте особенности расчета её параметров. 4. Охарактеризуйте особенности расчета систем подчиненного управления с двухзонным регулированием скорости. 5. Опишите принцип построения, функционирования и расчета систем управления с ПИ-регулятором скорости и отрицательной обратной связью по току. 6. Назовите преимущества электроприводов переменного тока. 7. Охарактеризуйте особенности управления скоростью асинхронного электропривода при регулировании напряжения на статоре.

		<p>8. В чем заключается принцип частотного регулирования асинхронным электродвигателем и какие законы частотного регулирования реализуются в современных системах электроприводов?</p> <p>9. В чем заключается принцип векторного управления скоростью асинхронного частотно-регулируемого электропривода?</p> <p>10. Охарактеризуйте особенности принципа регулирования момента и скорости синхронного двигателя.</p> <p>11. Какие преимущества дает применение систем электроприводов с активными выпрямителями?</p> <p>12. Охарактеризуйте системы электроприводов переменного тока с многоуровневыми преобразователями.</p> <p>13. Какие проблемы необходимо решать в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах с ШИМ-управлением?</p> <p>14. Какие преимущества дают системы с машинами двойного питания?</p> <p>15. Охарактеризуйте системы электроприводов переменного тока с вентильным двигателем.</p> <p>16. Дайте характеристику тенденциям в развитии современного электропривода на базе новых типов электродвигателей.</p> <p>Примерный перечень тем для проведения производственной научно-исследовательской работы</p> <p>1. Исследование и разработка электропривода буровой установки нефтяных и газовых скважин.</p> <p>2. Разработка и исследование системы автоматизации работы механизмов участка нагревательной печи стана 150 ОАО «БМК».</p> <p>3. Исследование электропривода прокатных станов для производства проволоки.</p> <p>4. Исследование электроприводов насосных установок на основе систем ПЧ-АД.</p> <p>5. Исследование электроприводов тянущих роликов МНЛЗ.</p> <p>6. Исследование системы ПЧ-АД на базе преобразователя частоты Unidraiv-V3.</p> <p>7. Повышение надежности высоковольтных частотно-регулируемых электроприводов тепловой электростанции при нарушениях электроснабжения.</p> <p>8. Исследование электропривода постоянного тока с аналоговыми и частотными датчиками скорости.</p> <p>9. Исследование эффективности применения</p>
--	--	--

		<p>частотно-регулируемого электропривода установок электроцентробежных насосов механизированной добычи нефти.</p> <p>10. Исследование математической модели электропривода волоочильного тянущего блока – моталки прямоточного волоочильного стана на базе частотного электропривода.</p> <p>11. Автоматизированный электропривод главного подъема грейферного крана МЦЗ.</p> <p>12. Исследование электропривода переменного тока на базе системы преобразователь частоты (Commander SK) – асинхронный двигатель.</p> <p>13. Автоматизированный электропривод моталки пяти клетьевого стана холодной прокатки ЛПЦ-8 ОАО «ММК».</p> <p>14. Исследование источников колебаний в станах холодной прокатки.</p> <p>15. Исследование электропривода постоянного тока на базе реверсивного тиристорного преобразователя «Mentor MP».</p> <p>16. Исследование электропривода механизма поворота конвертера ККЦ ОАО «ММК».</p> <p>17. Автоматизированный электропривод на основе асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.</p> <p>18. Динамические режимы работы электромеханических систем с упругими связями.</p> <p>19. Разработка программного обеспечения лабораторного стенда для исследования многомассовых электромеханических систем на базе преобразователей частоты «Sinamics».</p> <p>20. Разработка частотно-регулируемого электропривода дымососов в системе производства тепла и пара.</p> <p>21. Исследование согласованной работы электроприводов основных механизмов машины непрерывного литья заготовок.</p>
--	--	---

В соответствии с учебным планом подготовки магистров предусматривается промежуточная аттестация по производственной научно-исследовательской работе в виде зачета в каждом семестре. Отчетными документами магистрантов по проведенной производственной научно-исследовательской работе являются рефераты по теме исследования, промежуточные и заключительный отчеты.

Приложение 2 «Методические указания к производственной научно-исследовательской работе»

Введение

Отчет о научно-исследовательской работе (далее - отчет) имеет следующую структуру: титульный лист, текст отчета о научно-исследовательской работе за отчетный период, включающий в себя цели и задачи научно-исследовательской работы за отчетный период, основную часть и выводы.

Основная часть отчета включает в себя используемое научно-производственное (научно-исследовательское) оборудование, подготовленные материалы научно-квалификационной работы в рамках очередного этапа научно-исследовательской работы, опубликованные научные статьи по теме научно-квалификационной работы (диссертации), научные мероприятия в рамках научно-исследовательской работы, результаты интеллектуальной деятельности, гранты на выполнение научно-исследовательской работы.

Отчет может быть дополнен графическими, фотоматериалами, статьями, опубликованными в научных изданиях, тезисами докладов и иными материалами.

1. Общие правила оформления:

- Объем отчета до 16 страниц печатного текста формата А4;
- текст в формате Microsoft Word (любая версия);
- формат А4, ориентация книжная;
- поля: верхнее - 20 мм; нижнее - 20 мм; левое - 25 мм; правое - 10 мм;
- шрифт - Times New Roman, размер шрифта - 12-14 пт.;
- абзац - 12,5 мм; интервал - полуторный; выравнивание по ширине; автоматический перенос слов.

Отчет представляется на бумажном носителе.

Все страницы отчета, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку без пропусков и повторений. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация страниц не ставится, на следующей странице ставится цифра «2» и т.д.

Порядковый номер страницы печатают на середине верхнего поля страницы.

Не разрешается исключать или пропускать разделы отчета.

В тексте отчета записи, оформленные в виде списка должны быть пронумерованы.

Отчет должен быть надежно скреплен.

Отчет в обязательном порядке сначала подписывает бакалавр с указанием даты подписи в формате дд.мм.гггг.

Затем отчет подписывается научным руководителем бакалавра с указанием даты подписи в формате дд.мм.гггг.

2. Оформление титульного листа:

- Наименование университета - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»;
- Наименование документа «Отчет о научно-исследовательской работе»;
- Фамилия, имя, отчество бакалавра;
- Направление подготовки,

Например: 15.03.06 Мехатроника и робототехника,

- Научная специальность;

Например: 05.23.05 Строительные материалы и изделия.

- Научный руководитель, руководитель:

Необходимо указать ФИО научного руководителя и руководителя бакалавра через запятую.

Например: Комаров Александр Андреевич, Бестужева Александра Станиславовна.

В случае, если научный руководитель и руководитель один человек, необходимо указать один раз, например: Козлов Дмитрий Вячеславович.

- Место проведения - ПАО ММК;
- Институт,
- Кафедра;
- Тема научно-квалификационной работы (диссертации);
- Место и год написания отчета.

3. Указания к написанию текста отчета по разделам:

Отчет содержит данные, полученные только за отчетный период.

Выполненная работа (полученные результаты научных исследований) должна соответствовать направлению подготовки, теме научно-квалификационной работы (диссертации) и осуществляться в соответствии с индивидуальным учебным планом бакалавра.

Раздел. Цель (и) и задача (и) научно-исследовательской работы

В разделе описывается цель (и) и задача (и) отчетного этапа НИД (семестра) в соответствии с индивидуальным учебным планом бакалавра, с обязательным указанием номера отчетного семестра.

Раздел. Используемое научно-производственное (научно-исследовательское) оборудование

В разделе описывается информация об используемом научно-производственном (научно-исследовательском) оборудовании.

В случае использования оборудования в отчетном периоде требуется кратко описать установку, методы производства работ, получаемые результаты,

ИЛИ в случае неиспользования оборудования допускается указать: «*Не предусматривалось в данный отчетный период в соответствии с индивидуальным учебным планом*».

Раздел. Подготовленные материалы научно-квалификационной работы (диссертации) в рамках очередного этапа научно-исследовательской работы

В разделе описываются выполненная работа бакалавром за отчетный период согласно поставленной цели и задаче, а также полученные результаты.

Также указывается перечень глав (разделов, элементов и т.п.) диссертации, которые были подготовлены на основе полученных результатов за отчетный период и краткое их описание.

Раздел. Опубликованные научные статьи по теме научно-квалификационной работы (диссертации)

В разделе указывается список опубликованных научных статей с разделением на категории: научные статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в перечень ВАК России; научные статьи Scopus, научные статьи WoS, научные статьи и материалы конференций РИНЦ и др.

Библиографические ссылки в тексте оформляются в соответствии с требованиями «ГОСТ Р 7.0.5-2008 Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Раздел. Научные мероприятия в рамках научно-исследовательской работы.

Подраздел. Выступления на конференциях, конкурсах, выставках и т.д.

Указывается список научных мероприятий, на которых выступал бакалавр в отчетном периоде.

Наименование научного мероприятия записывается в следующем порядке: уровень мероприятия, полное наименование мероприятия, место и даты проведения, ФИО соавторов, тема выступления (тема доклада, стенда и т.д.).

Подраздел. Выполнение работы (участие в работе) по хозяйственным договорам

Указываются только те хозяйственные договора, в процессе выполнения которых была затронута тематика НКР, получены ценные материалы и опыт, которые могут быть использованы непосредственно для выполнения НКР. Информация указывается по материалам административных документов по выполненным хозяйственным договорам на базе ПАО ММК или других организаций.

Наименование работы записывается в следующем порядке: полное наименование, номер и дата, сроки выполнения, ФИО соисполнителей.

Например:

«Поверочные расчеты напряженно-деформированного состояния (НДС) системы «основание - фундамент - подземная часть» при строительстве многоэтажного жилого дома с подземной автостоянкой по адресу: г. Москва, 82 квартал р-на Хорошево-Мневники, корпус 9 (бульвар Генерала Карбышева, вл. 9 корпус 1, вл.11 корпус 1)», номер - К.484-17 от 02.08.2018 г., сроки - 02.08.2018 - 02.09.2018, соисполнитель - Пугачев В.Н.

ИЛИ в случае отсутствия допускается указать: *«Выполнение (участие) работы по хозяйственным договорам не предусматривалось в данный отчетный период согласно индивидуальному учебному плану бакалавра».*

Раздел. Результаты интеллектуальной деятельности, гранты на выполнение научно-исследовательской работы

Выполненная работа записывается в следующем порядке: полное наименование РИД или гранта, номер, дата (срок выполнения), автор (соисполнители, соавторы).

Например:

- Патент на изобретение *«Наименование изобретения», № 26201313, от 23.05.2017 г., Иванов И.И.*
- *«Напряженно-деформированное состояние оснований, сложенных переуплотненными грунтами», номер - задание № 7.3225.2017/ПЧ, сроки - 25.08.2018 - 10.10.2018 г.; соавторы: Пугачев В.Н., Суматин Ю.Г, Куличенко П.И.*

ИЛИ в случае отсутствия допускается указать: *«Не предусматривалось в данный отчетный период в соответствии с индивидуальным учебным планом бакалавра».*

4. Выводы:

Раздел должен содержать анализ полученных результатов, оценку полноты решений поставленных целей и задач.