



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
04.02.2025 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
2025 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
27.01.2025 протокол №3

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Программа практики/НИР одобрена методической комиссией ИЭиАС
04.02.2025 г. Протокол № 3

Председатель  В.Р. Храмшин

Программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук  В.С. Ивксеев

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 2026 - 2027 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 2027 - 2028 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 Гипромеца.

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.	Раздел1.Планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в области автоматизированного электропривода и выбор темы исследования.	2	1.1. Ознакомление с тематикой исследовательских работ в области автоматизированных электроприводов и выбор темы исследований. 1.2.Составление плана исследований. индивидуального плана проведения научно-исследовательской работы 1.3. Обсуждение на заседании специализированного научно-исследовательского семинара 1.4. Выполнение научно-исследовательской работы	ПК-1.1
2.	Раздел2. Проведение производственной научно-исследовательской работы	3	2. Раздел 2. Проведение производственной научно-исследовательской работы 2.1. Подготовка отчета по результатам патентно-информационных исследований. 2.2. Постановка задач исследований. 2.3. Подготовка к проведению исследований: выбор методики исследования и средств проведения исследований. 2.4.Проведение экспериментальных исследований и теоретических исследований. Обработка результатов экспериментов. Проверка адекватности теоретических и экспериментальных исследований. 2.5. Написание научных рефератов, докладов и статей по результатам исследований. Подготовка материалов к публикации. 2.6. Подготовка доклада и публичная защита результатов НИР на научно-технической конференции. 2.7.Заслушивание хода выполнения на-учно-исследовательской	ПК-1.1

			работы. Обсуждение 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 НТИЦ «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:

Представлены в приложении 2.

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
Электронная база периодических изданий East View	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая	URL:
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/M
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers
Международная реферативная и полнотекстовая	https://www.nature.com/sitein
Информационная система - Нормативные правовые	https://fstec.ru/tekhnicheskaya
Информационная система - Банк данных угроз	https://bdu.fstec.ru/?

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

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

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.

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.