



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

10.02.2023 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	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2023 год


Программа практики/НИР составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

Программа практики/НИР рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники  
17.01.2023 протокол №5

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

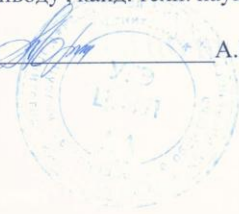
Программа практики/НИР одобрена методической комиссией ИЭиАС  
10.02.2023 г. Протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Программа составлена:  
профессор кафедры АЭПиМ, д-р техн. наук  А.С. Сарваров

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 2024 - 2025 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 2025 - 2026 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 15 зачетных единиц 540 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 6,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 533,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 540 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) и содержание практики	Семестр	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу	Код компетенции
1.	Раздел 3. Корректировка планов научных исследований, обсуждение и утверждение на специализированном научно-исследовательском семинаре.	4	Корректировка планов научных исследований, обсуждение и утверждение на специализированном научно-исследовательском семинаре.	ПК-1.1
2.	Раздел 4. Составление отчета о научно-исследовательской работе	4	Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе в виде магистерской диссертации (выпускной квалификационной работы)	ПК-1.1

## **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.Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов [Текст] / Никитенко Г. В. - Издательство "Лань" 2-е изд., испр. и доп., 2013. - 208 стр. – режим доступа: [http://e.lanbook.com/enter.php?su\\_lm=-1](http://e.lanbook.com/enter.php?su_lm=-1) - заглавие с экрана - ISBN 978-5-8114-1468-0

2.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.

3.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.

4.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.

5. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учебное пособие / СПб: Лань. 2011, 736 с. [электронный ресурс].  
<http://e.lanbook.com>

6.. Терехов В. М. Системы управления электроприводов: Учебник для студентов высших учебных заведений /В. М. Терехов; О. И. Осипов; под ред. В. М. Терехова.- М.: Изд. центр «Академия», 2005.-305 с.

7. Лукин А.Н. , Белый А.В. Моделирование регулируемых электроприводов переменного тока: Учебное пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.-67с.

8. Электротехника: Учебное пособие для вузов.- в 3-х книгах. Книга III Электроприводы. Электроснабжение. /под. Ред. П. А. Бутырина, Р. Х. Гафиятуллина, А. Л. Шестакова.- Челябинск. Изд-во ЮУрГУ, 2005.- 639 с.

9. Онищенко Г.Б., Аксенов М.И., Грехов В.П. и др. Автоматизированный электропривод промышленных установок. – М.: РАСХН, 2001. –520 с.

10. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. Изд. Лань (ЭБС), 2012. – 224 с.

11. Fundamentals of power electronics with MATLAB / Shaffer, Randall Alan, 1959- ebrary, inc. Boston, Mass / Charles River Media, 2007. [электронный ресурс].

www.amazon.com

12. Introduction to computational engineering with Matlab / Yang, Xin-She, ebrary, inc. Cam-bridge: Cambridge International Science Publition, 2006. [электронный ресурс].

www.amazon.com

13. Введение в математическое моделирование. Уч. пособие./В.Н. Ашихмин/. - М.:И . Афанасьев В. Н. Математическая теория конструирования систем управления. Выс. Школа, 1998.

Периодические издания

15. Электричество. Научно-технический журнал.

16. Электротехника. Научно-технический журнал.

17. Промышленная энергетика. Научно-технический журнал.

18. Главный энергетик. Научно-технический журнал.

19. Известия ВУЗов Электромеханика. Научно-технический журнал.

20. Электрометаллургия. Научно-технический журнал.

21. Электрика. Научно-технический журнал.

22. Электрические станции и сети. Научно-технический журнал.

23. Автоматизация в промышленности. Научно-технический журнал.

24. Черные металлы. Научно-технический журнал.

#### 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
Электронная база периодических изданий East View	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система	URL:
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	<a href="https://magtu.informsystema.r">https://magtu.informsystema.r</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers">https://www.rsl.ru/ru/4readers</a>
Информационная система - Единое окно доступа к	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>



Международная реферативная и полнотекстовая	<a href="https://www.nature.com/sitein">https://www.nature.com/sitein</a>
Архив научных журналов «Национальный	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlu">https://archive.neicon.ru/xmlu</a>
Информационная система - Нормативные правовые	<a href="https://fstec.ru/normotvorches">https://fstec.ru/normotvorches</a>
Информационная система - Банк данных угроз	<a href="https://bdu.fstec.ru/">https://bdu.fstec.ru/</a>

### **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)

## Приложение 1.

### Оценочные средства для проведения промежуточной и итоговой аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способность обеспечивать мероприятия по защите авторских прав на решения, содержащиеся в разрабатываемом проекте		
ПК 1.1	Обеспечивает мероприятия по защите авторских прав при разработке технического проекта	<b>Перечень вопросов для проведения зачетных мероприятий.</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Огласите перечень субъектов авторских прав.</li><li>2. Назовите отличие между автором и правообладателем.</li><li>3. Что такое плагиат?</li><li>4. Приведите порядок регистрации авторских прав.</li><li>5. Раскройте содержание терминов:<ul style="list-style-type: none"><li>- наука, научное знание, научное произведение;</li><li>- научно-исследовательская деятельность, научно-техническая деятельность.</li></ul></li><li>6. Назовите отличия между научно-исследовательской работой и опытно-конструкторской работой.</li><li>7. Какие положения изучаются в рамках патентных исследований?</li><li>8. Что содержится в следующих документах:<ul style="list-style-type: none"><li>- научно-техническая документация?</li><li>- техническая документация?</li><li>- технологическая документация?</li></ul></li><li>9. Перечислите основные виды научных произведений.</li><li>10. Что такое научная статья и научный доклад?</li></ol>
ПК-2: Способность разрабатывать концепции системы электропривода		
ПК-2.1	Формирует компетенции и задачи на разработку системы электропривода	<b>Перечень вопросов для проведения зачетных мероприятий.</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Сформулируйте общий принцип разработки и расчета систем подчиненного регулирования.</li><li>2. Какие методы оптимизации Вы знаете?</li><li>3. Приведите структуру систем подчиненного регулирования и охарактеризуйте особенности расчета её параметров.</li><li>4. Охарактеризуйте особенности расчета систем подчиненного управления с двухзонным регулированием скорости.</li><li>5. Опишите принцип построения,</li></ol>

		<p>функционирования и расчета систем управления с ПИ-регулятором скорости и отрицательной обратной связью по току.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Назовите преимущества электроприводов переменного тока.</li> <li>7. Охарактеризуйте особенности управления скоростью асинхронного электропривода при регулировании напряжения на статоре.</li> <li>8. В чем заключается принцип частотного регулирования асинхронным электродвигателем и какие законы частотного регулирования реализуются в современных системах электроприводов?</li> <li>9. В чем заключается принцип векторного управления скоростью асинхронного частотно-регулируемого электропривода?</li> <li>10. Охарактеризуйте особенности принципа регулирования момента и скорости синхронного двигателя.</li> <li>11. Какие преимущества дает применение систем электроприводов с активными выпрямителями?</li> <li>12. Охарактеризуйте системы электроприводов переменного тока с многоуровневыми преобразователями.</li> <li>13. Какие проблемы необходимо решать в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах с ШИМ-управлением?</li> <li>14. Какие преимущества дают системы с машинами двойного питания?</li> <li>15. Охарактеризуйте системы электроприводов переменного тока с вентильным двигателем.</li> <li>16. Дайте характеристику тенденциям в развитии современного электропривода на базе новых типов электродвигателей.</li> </ol> <p><b>Примерный перечень тем для проведения производственной научно-исследовательской работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование и разработка электропривода буровой установки нефтяных и газовых скважин.</li> <li>2. Разработка и исследование системы автоматизации работы механизмов участка нагревательной печи стана 150 ОАО «БМК».</li> <li>3. Исследование электропривода прокатных станов для производства проволоки.</li> <li>4. Исследование электроприводов насосных установок на основе систем ПЧ-АД.</li> <li>5. Исследование электроприводов тянущих роликов МНЛЗ.</li> <li>6. Исследование системы ПЧ-АД на базе</li> </ol>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>преобразователя частоты Unidraiv-V3.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>7. Повышение надежности высоковольтных частотно-регулируемых электроприводов тепловой электростанции при нарушениях электроснабжения.</li><li>8. Исследование электропривода постоянного тока с аналоговыми и частотными датчиками скорости.</li><li>9. Исследование эффективности применения частотно-регулируемого электропривода установок электроцентробежных насосов механизированной добычи нефти.</li><li>10. Исследование математической модели электропривода волоочильного тянущего блока – моталки прямоточного волоочильного стана на базе частотного электропривода.</li><li>11. Автоматизированный электропривод главного подъема грейферного крана МЦЗ.</li><li>12. Исследование электропривода переменного тока на базе системы преобразователь частоты (Commander SK) – асинхронный двигатель.</li><li>13. Автоматизированный электропривод моталки пяти клетьевого стана холодной прокатки ЛПЦ-8 ОАО «ММК».</li><li>14. Исследование источников колебаний в станах холодной прокатки.</li><li>15. Исследование электропривода постоянного тока на базе реверсивного тиристорного преобразователя «Mentor MP».</li><li>16. Исследование электропривода механизма поворота конвертера ККЦ ОАО «ММК».</li><li>17. Автоматизированный электропривод на основе асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором.</li><li>18. Динамические режимы работы электромеханических систем с упругими связями.</li><li>19. Разработка программного обеспечения лабораторного стенда для исследования многомассовых электромеханических систем на базе преобразователей частоты «Sinamics».</li><li>20. Разработка частотно-регулируемого электропривода дымососов в системе производства тепла и пара.</li><li>21. Исследование согласованной работы электроприводов основных механизмов машины непрерывного литья заготовок.</li></ol>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.