



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 ПРАКТИКА, ПРЕДИПЛОМНАЯ
ПРАКТИКА**

Направление подготовки (специальность)
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в робототехнике

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2024 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

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. Храмшин

Программа составлена:
профессор кафедры АЭПиМ, докт. техн. наук
Сарваров



А.С.

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

Основная цель производственной практики, преддипломной практики – получение теоретических и практических результатов, являющихся достаточными для успешного выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, а также формирование знаний о существующей в отрасли нормативно-технической документации, необходимой для проектирования, изготовления, обслуживания и сопровождения интеллектуальных робототехнических изделий на всех стадиях жизненного цикла, а также на поиск новых конструктивных решений интеллектуальных робототехнических систем.

2 Задачи практики/НИР

3 Место практики/НИР в структуре образовательной программы

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

Интегрированные системы управления робототехническими комплексами

Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс

Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике

Алгоритмы управления роботами-манипуляторами

Монтаж и наладка мехатронных и робототехнических систем

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

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

4 Место проведения практики/НИР

Согласно приказу ФГБОУ ВО "МГТУ им. Г.И. Носова"

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-2	Способен применять математический аппарат, методы нечеткой логики и защиты информации, создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей при проектировании и исследовании робототехнических систем
ПК-2.1	Знает: принципы построения интеллектуальных систем, основные алгоритмы машинного обучения, архитектуры нейронных сетей; методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; основные положения аппарата и методологии нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации, применяемые в робототехнике
ПК-2.2	Умеет: создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления; применять методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; применять методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; применять для проектирования и исследования робототехнических устройств и систем методы и средства нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации

ПК-2.3	Умеет: создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления; применять методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; применять методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; применять для проектирования и исследования робототехнических устройств и систем методы и средства нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации
ПК-4 Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием	
ПК-4.1	Знает: основные законы кинематики и динамики твёрдого тела, основы теоретической механики и высшей математики; современные теоретические экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; методы проведения экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их в виде цифровых математических моделей
ПК-4.2	Умеет: моделировать положение каждого узла робототехнической системы во времени, в зависимости от задания. Решать прямые и обратные задачи кинематики и динамики; производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; применять современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; применять методы экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели; применять программные средства для качественного и количественного анализа явлений и процессов с помощью компьютерного моделирования
ПК-4.3	Имеет практический опыт: подбора оборудования для робототехнических систем, в том числе приборов оучувствления, на основании технического задания; применения современных методов математического расчетов отдельных устройств робототехнических систем; применения методов экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; построения математических моделей по опытным данным; построения аналитических моделей; навыками компьютерного моделирования систем и процессов

ПК-7 Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации при реализации технологических процессов в машиностроении робототехническими комплексами	
ПК-7.1	Знает: основы конфигурирования и программирования промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов для выполнения конкретного технологического процесса, существующие программные пакеты для разработки технологических процессов и внедрения в них промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов; основные принципы создания средств автоматизации и их структуру; основные принципы проектирования и обеспечения размерных связей автоматического производственного процесса
ПК-7.2	Умеет: организовывать рациональную компоновку гибких роботизированных ячеек в зависимости от типа технологического процесса; выбирать необходимое программное обеспечение для построения конкретного роботизированного технологического процесса; составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений; грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения для конкретных технологических процессов; применять методы для решения задач проектирования современного производства машиностроения; совершенствовать технологические процессы изготовления деталей путем использования устройств робототехнических систем
ПК-7.3	Имеет практический опыт: составления роботизированных технологических ячеек и выбора рациональной компоновки ИРТК; составления типовых программ перемещения робота, а также адаптации программы робота для конкретного технологического процесса; программирования и отладки системы на базе программируемых логических контроллеров робототехнических систем
ПК-11 Способен использовать методы и инструменты инженерии знаний	

ПК-11.1	Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области Знает: методологические подходы к выбору и разработке методов получения знаний инженером по знаниям от экспертов; извлечения знаний из данных и текстов и применения соответствующих инструментальных средств; методологические подходы к выбору и применению методов структурирования знаний для предметных областей в виде ментальных карт, таксономий, деревьев целей и решений; методологические подходы к выбору и применению методов обработки и распространения знаний с помощью дедукции, индукции, абдукции, согласования экспертных оценок и нечеткого вывода Умеет: выбирать и применять методы и средства получения знаний инженером по знаниям от экспертов; извлечения знаний из данных и текстов; применять методы структурирования знаний для построения концептуальных моделей знаний (онтологий знаний); применять методы обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: выбора и применения методов сбора и извлечения знаний
---------	---

6. Структура и содержание практики/НИР

Общая трудоемкость практики/НИР составляет 18 зачетных единиц 648 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 14,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 633,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 648 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) и содержание практики	Семестр	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу	Код компетенции
1.	Вводная лекция включающая в себя выдачу задания на практику каждому студенту, краткий обзор предприятий на которые направляются студенты для прохождения практики.	4	Вводная лекция	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
2.	Оформление прохождения практики в отделе кадров или отделе подбора персонала на предприятиях, на которые направлены студенты. Проведение обзорной лекции на предприятиях.	4	Оформление практики	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
3.	Студенты слушают лекцию по технике безопасности в кадровом центре предприятия на котором они будут проходить практику	4	Техника безопасности	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
4.	Студенты проходят первичный инструктаж на месте прохождения практики	4	Инструктаж	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
5.	Студенты проходят стажировку на месте прохождения практики. Студенты закрепляются за сотрудниками организации из числа административно-технического персонала.	4	Стажировка	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
6.	Студенты практикуются на предприятии под руководством 585 специалиста назначенного от предприятия и посещают руководителя практики в университете для консультаций и проверки количества и качества собранного материала. Студенты осуществляют сбор фактических материалов для подготовки ВКР. Студенты делают всесторонний анализ собранной информации для обоснования актуальности темы ВКР, определяют цели и задачи ВКР и способов их достижения.	4	Прохождение практики	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
7.	Составление отчета по практике	4	Составление отчета	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3

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:

Искусственный интеллект и нейросетевое управление : учебное пособие / составитель Т. Е. Мамонова. — Томск : ТПУ, 2020. — 150 с. — ISBN 978-5-4387-0921- 3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246170> (дата обращения: 06.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

Украинцев, Ю. Д. Информатизация общества : учебное пособие / Ю. Д. Украинцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3845-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207002> (дата обращения: 06.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

Гриднева, Т. С. Производственные практики : методические указания / Т. С. Гриднева, С. В. Машков. — Самара : СамГАУ, 2019. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123566> (дата обращения: 06.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система	URL:
Электронная база периодических изданий East View	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение практики/НИР

Помещения для самостоятельной работы (227а, 139М):

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Приложение 1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<i>ПК-2: Способен применять математический аппарат, методы нечеткой логики и защиты информации, создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей при проектировании и исследовании робототехнических систем</i>		
ПК-2.1	Знает: принципы построения интеллектуальных систем, основные алгоритмы машинного обучения, архитектуры нейронных сетей; методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; основные положения аппарата и методологии нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации, применяемые в робототехнике	Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.
ПК-2.2	Умеет: создавать математические модели поведения ИРТС и применять к ним методы интеллектуального управления; применять методы искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; применять методы нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; применять для проектирования и исследования робототехнических устройств и систем методы и средства нечеткой логики, нейронных сетей, навигации и защиты информации	Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения на основе алгоритмов машинного обучения для управления интеллектуальными робототехническими системами; применение методов искусственного интеллекта применяемых в настройке робототехнических системах; применение методов нечеткой логики при проектировании робототехнических систем; практического применения алгоритмов нечеткой логики, навигации и защиты информации при разработке и реализации робототехнических устройств, систем и комплексов	Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.
<i>ПК-4: Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и</i>		

<i>экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием</i>		
ПК-4.1	Знает: основные законы кинематики и динамики твёрдого тела, основы теоретической механики и высшей математики; современные теоретические экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; методы проведения экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их в виде цифровых математических моделей	Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.
ПК-4.2	Умеет: моделировать положение каждого узла робототехнической системы во времени, в зависимости от задания. Решать прямые и обратные задачи кинематики и динамики; производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; применять современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; применять методы экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели; применять программные средства для качественного и количественного анализа явлений и процессов с помощью компьютерного моделирования	Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.
ПК-4.3	Имеет практический опыт: подбора оборудования для робототехнических систем, в том числе приборов очувствления, на основании технического задания;	Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный

	применения современных методов математического расчетов отдельных устройств робототехнических систем; применения методов экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; построения математических моделей по опытным данным; построения аналитических моделей; навыками компьютерного моделирования систем и процессов	отчет.
<i>ПК-7: Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации при реализации технологических процессов в машиностроении робототехническими комплексами</i>		
ПК-7.1	Знает: основы конфигурирования и программирования промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов для выполнения конкретного технологического процесса, существующие программные пакеты для разработки технологических процессов и внедрения в них промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов; основные принципы создания средств автоматизации и их структуру; основные принципы проектирования и обеспечения размерных связей автоматического производственного процесса	Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.
ПК-7.2	Умеет: организовывать рациональную компоновку гибких роботизированных ячеек в зависимости от типа технологического процесса; выбирать необходимое программное обеспечение для построения конкретного роботизированного технологического процесса; составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений; грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения для конкретных технологических процессов; применять методы для решения задач проектирования современного производства машиностроения; совершенствовать технологические процессы изготовления деталей путем использования устройств робототехнических систем	
ПК-7.3	Имеет практический опыт: составления роботизированных технологических ячеек и	Обязательной формой отчетности

	выбора рациональной компоновки ИРТК; составления типовых программ перемещения робота, а также адаптации программы робота для конкретного технологического процесса; программирования и отладки системы на базе программируемых логических контроллеров робототехнических систем	студента-практиканта является письменный отчет.
--	---	--

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по производственной-преддипломной практике включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

По окончании производственно-преддипломной практики ставится зачет с оценкой.

По окончании производственно-технологической практики магистрант готовит отчет.

Содержание отчета по практике

1. Обоснование выбора проблемы. Цель и задачи проекта.
2. Требования к продуктовому результату проекта. Стейкхолдеры проекта.
3. Характеристика команды проекта. Требования к квалификации участников.
4. Среда и площадка для реализации проекта.
5. Календарный план работы над проектом.
6. Техническое предложение для участия в тендере на проведение НИОКР.
7. Техническое задание на НИОКР.
8. Работы, проводимые по проекту (в зависимости от конкретной тематики).

Например:

8.1. Аналитический обзор научных и научно-производственных публикаций, нормативно-технической документации.

8.2. Характеристика объекта исследования. Сбор и систематизация информации.

8.3. Разработка математической модели объекта исследования.

8.4. Алгоритмическая и программная реализация разработанной математической модели.

8.5. Создание расчетной модели в разработанном программном обеспечении.

8.6. Проведение вычислительного эксперимента. Оценка адекватности на основе имеющихся замеров с объекта.

8.7. Выявление охраноспособных результатов. Разработка заявки на изобретение или полезную модель.

8.7. Разработка практических рекомендаций по внедрению результатов.

9. Результаты экспертизы продуктового результата проекта.

10. Предлагаемые способы представления результатов проекта.

11. Результаты индивидуальной и командной рефлексии. Образовательный результат проекта.

12. Предложения по дальнейшему развитию проекта и коммерциализации его результатов, участию в проектных конкурсах и олимпиадах, взаимодействию с акселераторами.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание

учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.