



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

04.02.2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ/НИР**

***ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ-ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА***

Направление подготовки (специальность)  
11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленная электроника Индустрии 4.0

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2025 год

Программа практики/НИР составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)


Программа практики/НИР рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники  
15.01.2025 протокол №5

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый

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

Председатель  В.Р. Храмшин

Программа составлена:  
ст.преп. ЭиМЭ,  Лымарь А.Б.

Рецензент:  
директор  сервисного центра ООО «Техноап-Инжиниринг», к.т.н  
Суспицын Е.С.

## Лист актуализации программы

---

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

## **1 Цели практики/НИР**

Целями производственной преддипломной практики по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль подготовки «Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов» являются сбор и систематизация материалов для выполнения ВКР на основе знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения и с использованием приобретенных практических навыков, а также получения опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

## **2 Задачи практики/НИР**

Задачами производственной преддипломной практики являются изучение и сбор материалов по следующим вопросам:

- структурная организация и основная производственная деятельность предприятия, на котором располагается объект разработки по теме ВКР;
- описание, основные технические параметры и режимы технологического процесса, а также показатели качества выпускаемой продукции;
- состав силового оборудования объекта разработки ВКР, его технические характеристики, режимы работы и правила эксплуатации;
- описание, состав и технические характеристики электронного оборудования в составе системы автоматизации объекта разработки ВКР;
- проведение анализа работы существующей системы автоматизации с целью обоснования необходимости её модернизации или внедрения новой системы, построенной на базе современных микропроцессорных средств;
- проведение анализа алгоритмов, реализующих функции автоматизации объекта разработки ВКР;
- выбор контролируемых параметров и измеряемых координат объекта автоматизации, а также параметров управляющих воздействий на исполнительные механизмы;
- проведение анализа информационного обеспечения программируемых технических средств в составе системы автоматизации, выбор стандартов цифровых каналов связи и структуру топологии локальной информационной сети;
- обоснование достигаемых показателей качества продукции, технических и экономических эффектов в результате внедрения новой системы автоматизации, разрабатываемой в рамках темы ВКР.

Задачами производственной преддипломной практики, также является освоение следующих материалов:

- методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств;
- отдельные пакеты программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем;
- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.

## **3 Место практики/НИР в структуре образовательной программы**

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

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Производственная - научно-исследовательская работа

Учебная - педагогическая практика

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

Производственная - научно-исследовательская работа

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

#### 4 Место проведения практики/НИР

Способ проведения практики/НИР: выездная  
стационарная  
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	Способен проектировать электронные устройства с учетом заданных требований, разрабатывать техническое задание и проектно-конструкторскую документацию
ПК-1.1	Разрабатывает технические задания на проектирование, включающие общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования
ПК-1.2	Разрабатывает и оформляет все виды конструкторской и технической документации в соответствии с требованиями стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов с применением систем компьютерного проектирования
ПК-1.3	Разрабатывает эскизные и технические проекты электронных средств с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования
ПК-2	Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения для составных частей радиоэлектронных средств различного функционального назначения.
ПК-2.1	Способен определить режимы работы и условия эксплуатации радиоэлектронных средств и составных частей, подлежащих модернизации
ПК-2.2	Способен экспертно оценивать ТЗ на проектирование модернизируемого радиоэлектронного средства
ПК-2.3	Разрабатывает архитектуру, функциональные, структурные и принципиальные схемы изделий Интернета вещей (IoT)
ПК-3	Способен к организации и проведению экспериментальных исследований по проверке технических характеристик радиоэлектронных устройств и систем
ПК-3.1	Способен составлять и обосновывать программу испытаний, обрабатывать результаты экспериментальных исследований
ПК-3.2	Проводит монтаж, наладку и предварительные испытания прототипа радиоэлектронного устройства или системы в соответствии с программами и методами испытаний
ПК-3.3	Способен к оформлению решения о соответствии прототипа требованиям технического задания, стандартам, нормативно-правовым актам, нормативно-технической документации
ПК-4	Способен формулировать цели, организовывать, планировать и контролировать выполнение НИиОКР в области создания радиоэлектронных систем

ПК-4.1	Организует проведение исследовательских и экспериментальных работ с применением эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
ПК-4.2	Применяет междисциплинарные знания для аналитической оценки литературных и патентных источников в области электронной техники
ПК-4.3	Защищает проекты с обоснованием технико-экономических показателей принятых решений
ПК-4.4	Готовит научные публикации и заявки на изобретения на основе полученных результатов НИиОКР
ПК-5 Способен моделировать процессы и объекты электронных систем с целью оптимизации и улучшения их параметров	
ПК-5.1	Разрабатывает имитационные модели элементов и узлов электронной техники
ПК-5.2	Моделирует физические процессы функционирования приборов и узлов электронных систем
ПК-5.3	Проводит моделирование электронных узлов с использованием имеющихся средств исследований и пакетов прикладных программ

## 6. Структура и содержание практики/НИР

Общая трудоемкость практики/НИР составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 1,3 акад. часов:

– самостоятельная работа – 106,7 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 108 акад. часов.

№ п/п	Разделы (этапы) и содержание практики	Семестр	Виды работ на практике, включая самостоятельную работу	Код компетенции
1.	Подготовительный этап	4	Общий инструктаж по технике безопасности на предприятии. Прослушивание вводного инструктажа по охране труда в подразделении. Ознакомление с правилами пропускного режима и перемещения по территории предприятия.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.	Ознакомительный этап по теме ВКР	4	Ознакомление: - с технологическим процессом предприятия, структурой производственных подразделений и их взаимосвязями; - с ассортиментом выпускаемой продукции, основными технико-экономическими показателями работы; - со структурой служб, занимающихся вопросами разработки, внедрения и эксплуатации электронных промышленных информационных и управляющих средств, например, службы связи, АСУ ТП, КИПиА и др.; - с решаемыми данными службами задачами, взаимосвязью служб между собой и производственными подразделениями.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.	Производственный этап по теме ВКР	4	Изучение: - характеристик технологических процессов как объектов управления и источников информации; - конструкций и технических параметров основных производственных агрегатов и оборудования; - функциональных и принципиальных электрические схем электронных промышленных устройств, используемых в производственных процессах для их контроля и управления; - источников первичной информации (датчиков), вторичных преобразующих и	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

			показывающих приборов; - исполнительных устройств (терминальных) устройств (механизмов), включая их собственные схемы и схемы их сопряжения с информационными и управляющими электронными устройствами.	
4.	Этап сбора данных и материалов по теме ВКР	4	Сбор следующих материалов по теме ВКР: - структурная организация и основная производственная деятельность предприятия, на котором располагается объект разработки по теме ВКР; - описание, основные технические параметры и режимы технологического процесса, а также показатели качества выпускаемой продукции; - состав силового оборудования объекта разработки ВКР, его технические характеристики, режимы работы и правила эксплуатации; - описание, состав и технические характеристики электронного оборудования в составе системы автоматизации объекта разработки ВКР; - выбор контролируемых параметров и измеряемых координат объекта автоматизации, а также параметров управляющих воздействий на исполнительные механизмы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5.	Этап анализа собранных материалов и начального проектирования по теме ВКР	4	Проведение анализа собранного материала: - анализ возможных инженерных решений по модернизации электронных промышленных средств и систем автоматизации; - проведение анализа работы существующей системы автоматизации с целью обоснования необходимости её модернизации или внедрения новой системы, построенной на базе современных микропроцессорных средств; - проведение анализа алгоритмов, реализующих функции автоматизации объекта разработки ВКР; - проведение анализа информационного обеспечения программируемых технических средств в составе системы автоматизации, выбор стандартов цифровых каналов связи и структуру топологии локальной информационной	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

			сети; - обоснование достигаемых показателей качества продукции, технических и экономических эффектов в результате внедрения новой системы автоматизации, разрабатываемой в рамках темы ВКР.	
6.	Этап самостоятельной работы студента по теме ВКР	4	Освоение дополнительных материалов для выполнения ВКР: -методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств; -отдельные пакеты программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем; -порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7.	Заключительный этап	4	Подготовка и защита отчета по практике	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

## **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:**

1. Новиков, Ю. Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ: учебно-методическое пособие / Ю. Н. Новиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 32 с. — ISBN 978-5-8114-1449-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/648>

2. Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации : учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-4111-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130159>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-2376-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109629>

2. Абросимов, Л. И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ : учебное пособие / Л. И. Абросимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3538-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112694>

3. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115514>

4. Музипов, Х. Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления : учебное пособие / Х. Н. Музипов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3133-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108458>

5. Кочукова О.А., Усатая Т.В., Усатый Д.Ю. Электротехнические чертежи и схемы: учебное пособие / О. А. Кочукова., Т.В. Усатая, Д.Ю. Усатый. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2016. - 68 с.

### **в) Методические указания:**

. Евдокимов С.А. Программируемые технические средства в системах автоматизации промышленных объектов. Основы аппаратного построения телеметрической системы измерения упругих моментов в линиях главных приводов толстолистового прокатного стана. [Текст]: учебное пособие /В.Р. Храмин. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018.-86 с.

2. Лукьянов С.И. Машинные языки. Основы микропроцессорной техники. [Текст]: учебное пособие / С.И. Лукьянов, Д.В. Швидченко, Е.С. Суспицын, Р.С. Пишнограев, Н.В. Швидченко, С.С. Красильников. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 130 с.

3. Лукьянов, С.И. Курсовое проектирование по дисциплинам «Машинные языки программирования» и «Основы микропроцессорной техники» [Текст]: методические указания / С.И. Лукьянов, Е.С. Суспицын, Д.В. Швидченко, Р.С. Пишнограев. – Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. – 55 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	<a href="https://host.megaprolib.net/M">https://host.megaprolib.net/M</a>
Национальная информационно-аналитическая	URL:
Федеральное государственное бюджетное	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение практики/НИР

«ММК», ООО «ОСК», ПАО «НПО «Андроидная техника» позволяет в полном объеме реализовать цели и задачи производственной преддипломной практики, сформировать соответствующие компетенции и обеспечить необходимым материалом для проектирования ВКР.

Если производственная преддипломная практика проводится на базе МГТУ, то доступно следующее материально-техническое обеспечение:

Лаборатория микропроцессорных систем:

1. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации.

2. Специализированные учебные стенды (учебный микропроцессорный комплект серии K580).

3. Универсальные измерительные приборы.

4. Осциллограф.

5. Демонстрационные плакаты «Система команд МП КР580ВМ80А».

Лаборатория материалов электронной техники и методов математического моделирования:

1. Лабораторные стенды ELVIS\_S12C128.

2. Персональные компьютеры.

Лаборатория преобразовательной техники и программированных технических средств №360:

1. Лабораторные стенды с комплектом лабораторных работ:

-Преобразовательная техника ПТ-2.

-Автономные преобразователи.

2. Учебные стенды «ПЛК OMRON», включающие в себя моноблок с контроллером и сенсорным монитором, а также ноутбук со специализированным программным обеспечением и виртуальными объектами автоматизации.

3. Лабораторный стенд на базе комплекта учебного оборудования "ПЛК-Siemens"

(12 виртуальных объектов автоматизации) стенд включает в себя моноблок с контроллером и набором физических имитаторов различных объектов управления, а также ноутбук со специализированным программным обеспечением STEP 7 и виртуальными объектами автоматизации.

4. Лабораторный стенд на базе комплекта учебного оборудования «ПЛК-Siemens+»

(12 виртуальных объектов автоматизации) стенд включает в себя моноблок с контроллером и сенсорным монитором, а также ноутбук со специализированным программным обеспечением STEP 7 и виртуальными объектами автоматизации.

5. Лабораторный модуль "Датчики технологической информации".

6. Лабораторный стенд на базе комплекта учебного оборудования «Средства автоматизации и управления САУ-МАКС-Siemens-НК».

Лаборатория схемотехники:

10 универсальных лабораторных стендов 87Л-01, мультиметры, осциллографы.

Специализированный компьютерный класс (лаборатория 343):

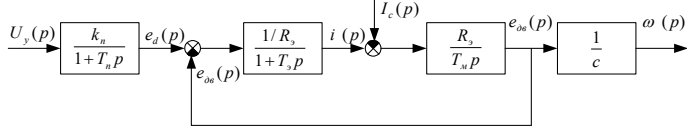
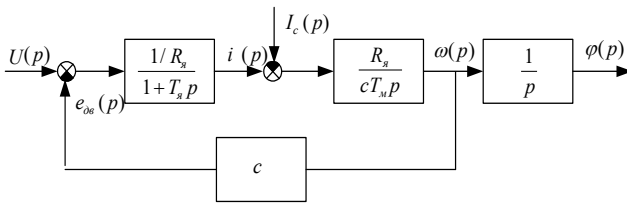
Пять комплектов отладочных плат Triscend TE512S32 с блоками питания + 5 В 0,5 А, 5 компьютеров с ОЗУ не менее 512 МБ, любой НЧ генератор, двухканальный осциллограф с разверткой не менее 0,2 мкс, измеритель частотных характеристик. Программное обеспечение Triscend FastChip, программы для расчета коэффициентов фильтров КИХ и БИХ.

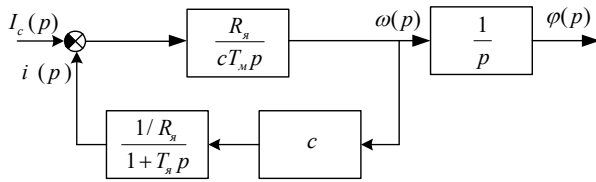
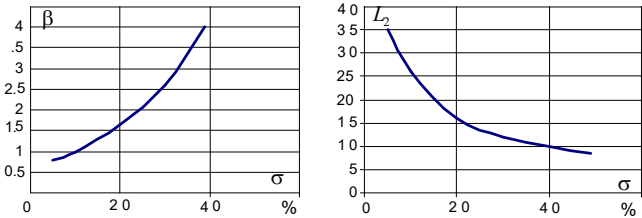
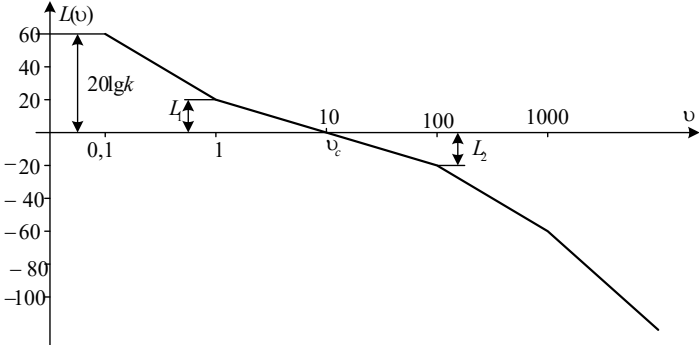
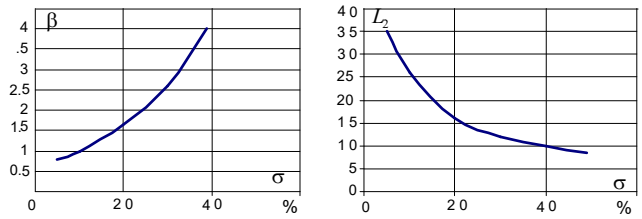
## Приложение 1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по производственной преддипломной практике

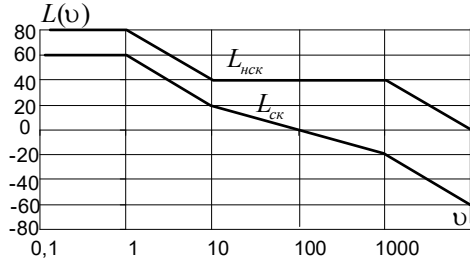
Промежуточная аттестация по производственной преддипломной практике имеет целью определить уровень собранного на практике материала и степень готовности обучающегося к самостоятельному выполнению ВКР. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой. Зачет с оценкой выставляется обучающемуся за подготовку и защиту отчета по практике.

### Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способен разрабатывать и согласовывать технические задания на проектирование технических условий, программ и методик испытаний электронных устройств и систем		
ПК-1.1:	Разрабатывает и анализирует варианты создания электронного устройства или электронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноз последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение и структурная схема автоматической системы управления (АСУ).</li> <li>2. Понятие передаточной функции. Виды передаточных функций.</li> <li>3. Правила преобразование структурных схем АСУ.</li> <li>4. Понятие статических и астатических звеньев системы АСУ.</li> <li>5. Понятие статических и астатических автоматических систем управления.</li> <li>6. Понятие временных характеристик звеньев и систем АСУ. Переходная характеристика.</li> <li>7. Понятие частотных характеристик звеньев и систем. Виды частотных характеристик.</li> <li>8. Метод логарифмических частотных характеристик.</li> <li>9. Передаточная функция, переходная характеристика, ЛАЧХ и ЛФЧХ основных видов звеньев.</li> <li>10. Передаточная функция, переходная характеристика, ЛАЧХ и ЛФЧХ дифференциатора, ПИ-регулятора, ПИД-регулятора.</li> <li>11. Понятие устойчивости САУ.</li> <li>12. Показатели качества регулирования.</li> <li>13. Оценка качества регулирования по ЛФЧХ разомкнутой системы.</li> <li>14. Общие принципы синтеза систем с последовательной коррекцией при подчиненном регулировании параметров.</li> <li>15. Понятие модульного и симметричного оптимума.</li> <li>16. Структурная схема системы ТП-Д (в виде передаточных функций).</li> <li>17. Определение передаточных функций регуляторов тока и скорости в двухконтурной системе.</li> <li>18. Ограничение тока и производной скорости.</li> <li>19. Принципиальная схема и временная характеристика задатчика интенсивности.</li> <li>20. Механические характеристики двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя.</li> <li>21. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в режимах торможения.</li> <li>22. Механические характеристики асинхронного двигателя в</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>режимах торможения.</p> <p>23. Основные показатели и способы регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.</p> <p>24. Частотное регулирование асинхронных электроприводов.</p>
ПК-1.2:	<p>Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающего общие характеристики электронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования</p>	<p><b>Примерные практические задания для зачёта:</b></p> <p>1. Постоянная времени тиристорного преобразователя <math>T_n = 0,01 \text{ с}</math> ; передаточный коэффициент преобразователя по управляющему воздействию <math>K_n = 70</math> . Постоянная двигателя при номинальном магнитном потоке <math>c_n = 4,078 \text{ Вс}</math> . Эквивалентное сопротивление якорной цепи <math>R_s = 0,056 \text{ Ом}</math>. Электромагнитная постоянная времени <math>T_s = 0,123 \text{ с}</math> . Электромеханическая постоянная времени <math>T_m = 0,23 \text{ с}</math> . Определить передаточную функцию разомкнутой системы электропривода по управляющему воздействию (возмущающее воздействие принять равным нулю).</p>  <p>2. Рассчитать передаточную функцию двигателя постоянного тока независимого возбуждения, структурная схема которого приведена на рисунке, по управляющему воздействию <math>W_u(p) = \frac{\omega(p)}{U(p)}</math> (<math>I_c(p) = 0</math>). По найденной передаточной функции определить статизм (астатизм) системы. Постоянная двигателя <math>c = 3,2 \text{ Вс}</math> . Эквивалентное сопротивление якорной цепи <math>R_s = 0,023 \text{ Ом}</math>. Электромагнитная постоянная времени <math>T_s = 0,18 \text{ с}</math> . Электромеханическая постоянная времени <math>T_m = 0,35 \text{ с}</math> .</p>  <p>3. Рассчитать передаточную функцию двигателя постоянного тока независимого возбуждения, структурная схема которого приведена на рисунке, по возмущающему воздействию <math>W_i(p) = \frac{\omega(p)}{I_c(p)}</math> (<math>U(p) = 0</math>). По найденной передаточной функции определить статизм (астатизм) системы. Постоянная двигателя <math>c = 3,2 \text{ Вс}</math> . Эквивалентное сопротивление якорной цепи <math>R_s = 0,023 \text{ Ом}</math>. Электромагнитная постоянная времени</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><math>T_{\omega} = 0,18 \text{ с}</math> . Электромеханическая постоянная времени  <math>T_m = 0,35 \text{ с}</math> .</p>  <p>4. Определить параметры желаемой ЛАЧХ для САР, обеспечивающие следующие показатели качества: время регулирования <math>t_p = 0,5 \text{ с}</math> ; перерегуливание <math>\sigma = 30 \%</math> , коэффициент усиления разомкнутой системы <math>k = 100</math> .  Приближенные зависимости для определения, коэффициента <math>\beta</math> и запаса по амплитуде <math>L_2</math> по допустимому перерегулированию <math>\sigma</math></p>  <p>5. Используя ЛАЧХ разомкнутой САР и приближенные зависимости для определения допустимого перерегулирования <math>\sigma</math> , коэффициента <math>\beta</math> и запаса по амплитуде <math>L_2</math> требуется приблизительно определить коэффициент усиления разомкнутой системы, время регулирования и перерегуливание.</p>   <p>6. По заданным ЛАЧХ нескорректированной <math>L_{нск}</math> и скорректированной <math>L_{ск}</math> АСР построить ЛАЧХ последовательного корректирующего звена <math>L_k</math> и определить его передаточную функцию.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		
ПК-1.3:	<p>Формирует требования к вспомогательным устройствам (блокам питания, индикаторам, контрольным устройствам), механических и климатических требований, эксплуатационных требований, требований к серийноспособности, надежности и другим показателям.</p>	<p><b>Примерные задания объекта ВКР для защиты отчёта по практике:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматизированный электропривод мостового крана</li> <li>2. Автоматизированный электропривод пассажирского лифта</li> <li>3. Автоматизированный электропривод шахтной (скиповой или клетевой) подъемной машины</li> <li>4. Автоматизированный электропривод машин непрерывного транспорта</li> <li>5. Автоматизированный электропривод одноковшового экскаватора</li> <li>6. Автоматизированный электропривод вентиляторной установки</li> <li>7. Автоматизированный электропривод насосной установки</li> <li>8. Автоматизированный электропривод компрессорной станции</li> <li>9. Автоматизированный электропривод металлорежущего станка</li> </ol>
<p>ПК-2 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы электронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений</p>		
ПК-2.1	<p>Разрабатывает эскизный проект, включающей: выбор структурной схемы электронного устройства или системы путем сопоставления различных вариантов и их оценки с точки зрения технических и экономических требований; расчет всех необходимых показателей структурной схемы электронного устройства или системы, в том числе показателей качества; выбор и обоснование схемы вспомогательных устройств</p>	<p>Знание объектов преддипломной практики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристик технологических процессов как объектов управления и источников информации;</li> <li>- конструкций и технических параметров основных производственных агрегатов и оборудования;</li> <li>- функциональных и принципиальных электрических схем электронных промышленных устройств, используемых в производственных процессах для их контроля и управления;</li> <li>- источников первичной информации (датчиков),</li> <li>- вторичных преобразующих и показывающих приборов;</li> <li>- исполнительных (терминальных) устройств (механизмов), включая их собственные схемы и схемы их сопряжения с информационными и управляющими электронными устройствами.</li> </ul>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2.2	Подготавливает технический проект, включающего: разработку принципиальной схемы всего электронного устройства и отдельных его деталей и узлов; выбор типа элементов с учетом технических требований к разрабатываемому устройству, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления	Оценочные вопросы по освоению материалов темы ВКР: - структурная организация и основная производственная деятельность предприятия, на котором располагается объект разработки по теме ВКР; - описание, основные технические параметры и режимы технологического процесса, а также показатели качества выпускаемой продукции; - состав силового оборудования объекта разработки ВКР, его технические характеристики, режимы работы и правила эксплуатации; - описание, состав и технические характеристики электронного оборудования в составе системы автоматизации объекта разработки ВКР; - выбор контролируемых параметров и измеряемых координат объекта автоматизации, а также параметров управляющих воздействий на исполнительные механизмы.
ПК-2.3	Производит технико-экономическое обоснование принятого решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнение с аналогами по технико-экономическим характеристикам	Примеры заданий по технико-экономическому обоснованию принятого решения: 1. На основании анализа данных по выбранному вами сквозному проекту рассчитайте показатели экономической эффективности и обоснуйте инвестиционную привлекательность реализации вашего проекта. 2. Обоснуйте основные минусы при использовании линейной модели инноваций, основанной на гипотезе «технологического толчка» («от науки — к рынку») 3. Определите основные риски для вашего проекта и методы противодействия им. Используйте диаграмму карты рисков.
ПК-3 Способен проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов электронных устройств и систем		
ПК-3.1	Производит монтаж, наладку и предварительные испытания опытного образца (опытной партии) электронного устройства или системы в соответствии с программами и методиками испытаний и другой нормативно-технической документацией	Перечень вопросов наладке электронных устройств: 1. Устройство входных каскадов микросхем ТТЛ 2. Устройство выходных каскадов микросхем ТТЛ 3. Устройство входных каскадов микросхем КМОП 4. Устройство выходных каскадов микросхем КМОП 5. Схема согласования выходного каскада ТТЛ с входным каскадом КМОП 6. Схема согласования выходного каскада КМОП с входным каскадом ТТЛ 7. Нагрузочная способность микросхем. 8. Схема согласования микросхем ТТЛ с различным питающим напряжением 9. Схема согласования микросхем КМОП с различным питающим напряжением 10. Схема двунаправленного согласования микросхем с

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>различным питающим напряжением.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Повышение нагрузочной способности микросхем КМОП.</li> <li>12. Схемы подключения светодиодов к микросхемам ТТЛ.</li> <li>13. Схемы подключения светодиодов к микросхемам КМОП.</li> <li>14. Схемы подключения кнопок типа «сухой контакт» к микросхемам ТТЛ.</li> <li>15. Схемы подключения кнопок типа «сухой контакт» к микросхемам КМОП.</li> <li>16. Программная защита от дребезга кнопок типа «сухой контакт»</li> <li>17. Аппаратная защита от дребезга кнопок типа «сухой контакт»</li> <li>18. Подключение индуктивной нагрузки к выходам цифровой логики</li> <li>19. Динамическая индикация на семисегментных LED индикаторах</li> <li>20. Матричная организация клавиатуры</li> <li>21. Описание интерфейса SPI.</li> </ol>
ПК-3.2	Проводит анализ и систематизацию данных об отказах в работе опытных образцов электронного оборудования	<p>Перечень вопросов по надёжности электронного оборудования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристики потоков отказов и восстановлений в теории надёжности.</li> <li>2. Модели случайных процессов в теории надёжности.</li> <li>3. Марковские процессы в теории надёжности.</li> <li>4. Модели надёжности с использованием одномерных характеристик случайных процессов технологических и режимных параметров объектов.</li> <li>5. Модель надёжности «параметр-поле допуска» с применением стохастических дифференциальных уравнений с частными производными.</li> <li>6. Характеристики модели надёжности «нагрузка-несущая способность»</li> <li>7. Математические зависимости для описания модели надёжности «нагрузка-несущая способность» при независимых между собой нагрузке и несущей способностью.</li> <li>8. Модель «нагрузка-несущая способность» при наличии корреляции между нагрузкой и несущей способностью.</li> <li>9. Классификация отказов объектов. Единичные и комплексные показатели надёжности.</li> <li>10. Факторы, влияющие на надёжность систем. Классификация методов расчета систем на</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>надежность.</p> <p>11. Назначение и виды испытаний на надежность. Определительные испытания на надежность.</p> <p>12. Назначение и виды испытаний на надежность. Многофакторные испытания на надежность.</p> <p>13. Назначение и виды испытаний на надежность. Контрольные испытания на надежность.</p> <p>14. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности при основном соединении элементов системы.</p> <p>15. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности с учетом восстановления и различной глубиной контроля.</p>
<p>ПК-4 Способен проводить анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников</p>		
ПК-4.1	<p>Проводит аналитические и экспериментальные работы и исследования для диагностики и оценки состояния систем электроники и телекоммуникаций с использованием необходимых методов и средств контроля и анализа</p>	<p>Оценочные средства по задачам преддипломной практики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное приобретение новых знаний через информационный поиск и подбор литературы по теме ВКР;</li> <li>- формулировка цели, задач исследований в ВКР, выбор методов и средств решения поставленных задач, а также ожидаемого результата ВКР;</li> <li>- разработка математической модели объекта управления с использованием современных методов;</li> <li>- разработка технического, информационного и алгоритмического обеспечения по теме ВКР;</li> <li>- проведение экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов;</li> </ul> <p>- анализ результатов НИР, подготовка аннотированного отчета и научной статьи по результатам исследования.</p>
ПК-4.2	<p>Проводит экспертную оценку технических предложений, технических заданий и других документов, связанных с проектированием электронных устройств</p>	<p>Оценочные средства по экспертному анализу технических предложений и технических заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок подготовки научных публикаций, заявок на изобретения;</li> <li>- последовательность и этапы подготовки аналитических отчетов и отчетов о НИР;</li> <li>- выполнять анализ результатов исследования;</li> <li>- готовить отчеты по результатам исследования в форме отчетов о НИР, научных публикаций, аналитических отчетов и рекомендаций по использованию;</li> <li>- формировать и готовить заявку на изобретения;</li> <li>- навыками анализа результатов исследования;</li> </ul>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками описания результатов исследования и подготовки отчетов по результатам в форме отчетов о НИР, научных публикаций, аналитических отчетов и рекомендаций по использованию;</li> <li>- навыками описания формулы изобретения.</li> </ul>
<p>ПК-5 Способен проводить математическое и компьютерное моделирование электронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров</p>		
ПК-5.1	<p>Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем, с описанием процессов в них и определяет требования к устройствам и системам</p>	<p>Вопросы по экспериментальным исследованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов;</li> <li>- навыками планирования проведения экспериментальных исследований;</li> <li>- порядок формирования этапов научной деятельности с целью достижения результата;</li> <li>- этапы системного подхода при решении исследовательских задач;</li> <li>- производить декомпозицию задачи исследования в соответствии с условиями исследования;</li> <li>- выполнять декомпозицию исследовательской задачи на отдельные этапы, с учетом календарного плана.</li> </ul>
ПК-5.2	<p>Проводит компьютерное моделирование электронных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях</p>	<p>Вопросы по компьютерному моделированию:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы и средства компьютерного моделирования систем и процессов;</li> <li>- порядок организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования;</li> <li>- проводить организационные мероприятия и составлять планы экспериментальных исследований и разрабатывать порядок компьютерного моделирования процессов и систем с применением современных средств и методов;</li> <li>- современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления;</li> <li>- порядок выбора и применимости различных методов разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления.</li> </ul>
<p>ПК-6 Способен проводить аппаратное макетирование и экспериментальные работы по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании электронной аппаратуры</p>		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-6.1	Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании электронной аппаратуры	Знание дополнительных материалов для выполнения ВКР: -методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств; -отдельные пакеты программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем; -порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.
ПК-6.2	Осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Оценочные средства анализа собранного материала: - анализ возможных инженерных решений по модернизации электронных промышленных средств и систем автоматизации; - проведение анализа работы существующей системы автоматизации с целью обоснования необходимости её модернизации или внедрения новой системы, построенной на базе современных микропроцессорных средств; - проведение анализа алгоритмов, реализующих функции автоматизации объекта разработки ВКР; - проведение анализа информационного обеспечения программируемых технических средств в составе системы автоматизации, выбор стандартов цифровых каналов связи и структуру топологии локальной информационной сети; - обоснование достигаемых показателей качества продукции, технических и экономических эффектов в результате внедрения новой системы автоматизации, разрабатываемой в рамках темы ВКР.

Подготовка отчета выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя, который является руководителем ВКР данного студента. При написании отчета обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Содержание отчета определяется индивидуальным заданием, выданным руководителем ВКР. В процессе написания отчета обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах выбранной темы ВКР, самостоятельно проанализировать собранный практический материал, разобрать и обосновать практические предложения, которые в последующем будут реализованы в ВКР в виде разработки по заданной теме. Все собранные материалы на преддипломной практике должны войти в отчет в качестве основного содержания или представлены в приложении.

Структура и содержание отчета по производственной преддипломной практике должна соответствовать требованиям Единой Системы Конструкторской Документации – ЕСКД. Соответствующая справочная литература по ЕСКД имеется в библиотеке МГТУ.

Готовый отчет сдается на проверку преподавателю не позднее 3-х дней до окончания практики. Преподаватель, проверив отчет, может возвратить его для доработки вместе с письменными замечаниями. Обучающийся должен устранить полученные замечания и предоставить отчет для последующей проверки.

### **Примерное индивидуальное задание на производственную преддипломную практику:**

1. В соответствии с темой ВКР изучить и собрать следующий материал:

- структурная организация и основная производственная деятельность предприятия, на котором располагается объект разработки по теме ВКР;
- описание, основные технические параметры и режимы технологического процесса, а также показатели качества выпускаемой продукции;
- состав силового оборудования объекта разработки ВКР, его технические характеристики, режимы работы и правила эксплуатации;
- описание, состав и технические характеристики электронного оборудования в составе системы автоматизации объекта разработки ВКР.

2. Провести анализ собранного материала с целью его последующего использования при выполнении ВКР:

- проведение анализа работы существующей системы автоматизации с целью обоснования необходимости её модернизации или внедрения новой системы, построенной на базе современных микропроцессорных средств;
- проведение анализа алгоритмов, реализующих функции автоматизации объекта разработки ВКР;
- выбор контролируемых параметров и измеряемых координат объекта автоматизации, а также параметров управляющих воздействий на исполнительные механизмы;
- проведение анализа информационного обеспечения программируемых технических средств в составе системы автоматизации, выбор стандартов цифровых каналов связи и структуру топологии локальной информационной сети;
- обоснование достигаемых показателей качества продукции, технических и экономических эффектов в результате внедрения новой системы автоматизации, разрабатываемой в рамках темы ВКР.

3. Самостоятельно освоить методики и прикладное программное обеспечение, необходимые для выполнения инженерной части ВКР:

- методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств;
- отдельные пакеты программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем;
- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.

### **Показатели и критерии оценивания при защите отчёта по производственной преддипломной практике:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся представляет отчет, в котором в полном объеме раскрыто содержание задания; текст излагается последовательно и логично с применением актуальных нормативных документов; в отчете дана всесторонняя оценка практического материала; используется творческий подход к решению проблемы; сформулированы экономически обоснованные выводы и предложения. Отчет соответствует предъявляемым требованиям к оформлению.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыто достаточно полно, материал излагается с применением актуальных нормативных документов, основные положения хорошо проанализированы, имеются выводы и экономически обоснованные предложения. Отчет в основном соответствует предъявляемым требованиям к оформлению.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыты слабо и в неполном объеме, выводы правильные, но предложения являются необоснованными. Материал излагается на основе неполного перечня нормативных документов. Имеются нарушения в оформлении отчета.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыты слабо и в неполном объеме, выводы и предложения являются необоснованными. Материал излагается на основе неполного перечня нормативных документов. Имеются нарушения в оформлении отчета. Отчет с замечаниями возвращается обучающемуся на доработку.