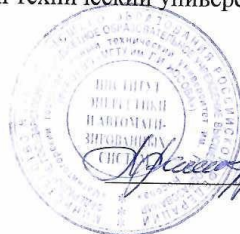




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ/НИР**

***ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ-ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА***

Направление подготовки (специальность)  
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная


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

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

10.02.2021 г. протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. Наук  С.А. Евдокимов

Рецензент:

директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг, канд. техн. наук

 Е.С. Суспицын

## Лист актуализации программы

---

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

## **1 Цели производственной - преддипломной практики**

Целями производственной преддипломной практики по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», 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 производственной - преддипломной практики**

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 в структуре образовательной программы**

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

Производственная - научно-исследовательская работа  
Автоматизированный электропривод  
Аппаратные средства АСУ ТП  
Надежность электронных устройств  
Производственная - научно-исследовательская работа  
Системы сбора, и обработки и передачи информации  
Компьютерные технологии в научных исследованиях

ПТС микропроцессорных систем  
 Технические средства микропроцессорных систем  
 Технологические датчики  
 Методы и средства диагностирования электронных систем  
 Методология и методы научного исследования  
 Специализированные микроконтроллеры  
 Сенсорные датчики  
 Контроль и испытания электронных устройств  
 Знания (умения, владения), полученные в процессе прохождения практики/НИР  
 будут необходимы для изучения дисциплин/практик:  
 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.  
 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

#### 4 Место проведения производственной – преддипломной практики

Производственная преддипломная практика проводится на базе сторонних организаций (учреждений, предприятий) по профилю специальности, а также в лабораториях кафедры электроники и микроэлектроники ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Способ проведения практики: стационарная.

Практика осуществляется непрерывно.

#### 5 Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной – преддипломной практики

В результате прохождения производственной - преддипломной практики обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
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
ПК-1.2	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
ПК-1.3	Формирует требования к вспомогательным устройствам (блокам питания, индикаторам, контрольным устройствам), механических и климатических требований, эксплуатационных требований, требований к серийноспособности, надежности и другим показателям
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

ПК-2.1	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
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
ПК-2.3	Производит технико-экономическое обоснование принятого решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнение с аналогами по технико-экономическим характеристикам
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
ПК-3.2	Проводит анализ и систематизацию данных об отказах в работе опытных образцов электронного оборудования
ПК-4 Способен проводить анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	
ПК-4.1	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
ПК-4.2	Проводит экспертную оценку технических предложений, технических заданий и других документов, связанных с проектированием электронных устройств
ПК-5 Способен проводить математическое и компьютерное моделирование электронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	
ПК-5.1	Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем, с описанием процессов в них и определяет требования к устройствам и системам
ПК-5.2	Проводит компьютерное моделирование электронных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях
ПК-6 Способен проводить аппаратное макетирования и экспериментальные работы по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании электронной аппаратуры	
ПК-6.1	Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании электронной аппаратуры
ПК-6.2	Осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

## 6. Структура и содержание производственной - преддипломной практики

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

– контактная работа – 2,6 акад. часов:

– самостоятельная работа – 105,4 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-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.2
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-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.2
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 показывающих приборов;	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-6.1, ПК-6.2

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- исполнительных (терминальных) устройств (механизмов), включая их собственные схемы и схемы их сопряжения с информационными и управляющими электронными устройствами.</li> </ul>	
4.	Этап сбора данных и материалов по теме ВКР	4	<p>Сбор следующих материалов по теме ВКР:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структурная организация и основная производственная деятельность предприятия, на котором располагается объект разработки по теме ВКР;</li> <li>- описание, основные технические параметры и режимы технологического процесса, а также показатели качества выпускаемой продукции;</li> <li>- состав силового оборудования объекта разработки ВКР, его технические характеристики, режимы работы и правила эксплуатации;</li> <li>- описание, состав и технические характеристики электронного оборудования в составе системы автоматизации объекта разработки ВКР;</li> <li>- выбор контролируемых параметров и измеряемых координат объекта автоматизации, а также параметров управляющих воздействий на исполнительные механизмы.</li> </ul>	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-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.2
5.	Этап анализа собранных материалов и начального проектирования по теме ВКР	4	<p>Проведение анализа собранного материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ возможных инженерных решений по модернизации электронных промышленных средств и систем автоматизации;</li> <li>- проведение анализа работы существующей системы автоматизации с целью обоснования необходимости её модернизации или внедрения новой системы, построенной на базе современных микропроцессорных средств;</li> <li>- проведение анализа алгоритмов, реализующих функции автоматизации объекта разработки ВКР;</li> <li>- проведение анализа информационного обеспечения программируемых технических средств в составе система автоматизации, выбор стандартов цифровых каналов связи и структуру топологии</li> </ul>	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-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.2



			<p>локальной информационной сети;</p> <p>- обоснование достигаемых показателей качества продукции, технических и экономических эффектов в результате внедрения новой системы автоматизации, разрабатываемой в рамках темы ВКР.</p>	
6.	Этап самостоятельной работы студента по теме ВКР	4	<p>Освоение дополнительных материалов для выполнения ВКР:</p> <p>-методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств;</p> <p>-отдельные пакеты программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем;</p> <p>-порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.</p>	<p>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-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.2</p>
7.	Заключительный этап	4	Подготовка и защита отчета по практике	<p>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2.</p>

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике**

Представлены в приложении 1.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

### **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:

1. 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. Храпшин. – 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 по-сбие / 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. –

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

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
CorelDraw 2017	Д-504-18 от 25.04.2018	бессрочно
Adobe Photoshop	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
NI MultiSim	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно
Oracle Virtual Box	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	бессрочно
MathWorks	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Oracle My SQL	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Visual Studio	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Micro-Cap (	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение практики**

Материально-техническое оснащение производственной базы предприятий ПАО «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 К580).

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.

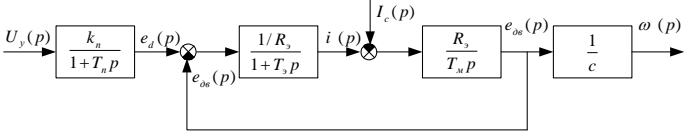
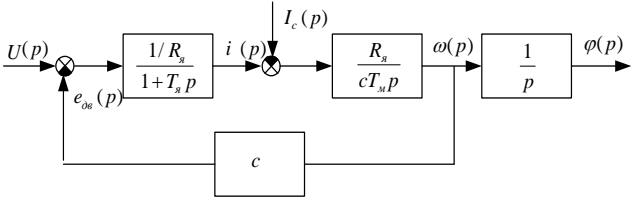
## Приложение 1

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по производственной преддипломной практике

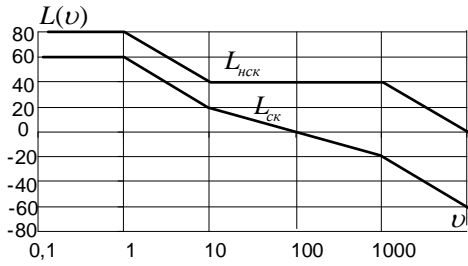
Промежуточная аттестация по производственной преддипломной практике имеет целью определить уровень собранного на практике материала и степень готовности обучающегося к самостоятельному выполнению ВКР. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой. Зачет с оценкой выставляется обучающемуся 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 режимах торможения.</li> <li>23. Основные показатели и способы регулирования скорости</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		двигателя постоянного тока независимого возбуждения. 24. Частотное регулирование асинхронных электроприводов.
ПК-1.2:	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><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_\Sigma = 0,056 \text{ Ом}</math>. Электромагнитная постоянная времени <math>T_\Sigma = 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_\Sigma = 0,023 \text{ Ом}</math>. Электромагнитная постоянная времени <math>T_\Sigma = 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_\Sigma = 0,023 \text{ Ом}</math>. Электромагнитная постоянная времени <math>T_\Sigma = 0,18 \text{ с}</math>. Электромеханическая постоянная времени <math>T_M = 0,35 \text{ с}</math>.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<div data-bbox="821 264 1428 443" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="662 481 1548 649">4. Определить параметры желаемой ЛАЧХ для САР, обеспечивающие следующие показатели качества: время регулирования <math>t_p = 0,5 c</math>; перерегулирование <math>\sigma = 30 \%</math>, коэффициент усиления разомкнутой системы <math>k = 100</math>.</p> <p data-bbox="662 660 1548 739">Приближенные зависимости для определения, коэффициента <math>\beta</math> и запаса по амплитуде <math>L_2</math> по допустимому перерегулированию <math>\sigma</math></p> <div data-bbox="805 750 1452 963" style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <p data-bbox="662 996 1548 1187">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 перерегулирование.</p> <div data-bbox="750 1198 1460 1534" style="text-align: center;"> </div> <div data-bbox="805 1545 1452 1758" style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <p data-bbox="662 1792 1548 1960">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 клетьевой) 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 различным питающим напряжением. 11. Повышение нагрузочной способности микросхем КМОП. 12. Схемы подключения светодиодов к микросхемам ТТЛ.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		13. Схемы подключения светодиодов к микросхемам КМОП. 14. Схемы подключения кнопок типа «сухой контакт» к микросхемам ТТЛ. 15. Схемы подключения кнопок типа «сухой контакт» к микросхемам КМОП. 16. Программная защита от дребезга кнопок типа «сухой контакт» 17. Аппаратная защита от дребезга кнопок типа «сухой контакт» 18. Подключение индуктивной нагрузки к выходам цифровой логики 19. Динамическая индикация на семисегментных LED индикаторах 20. Матричная организация клавиатуры 21. Описание интерфейса SPI.
ПК-3.2	Проводит анализ и систематизацию данных об отказах в работе опытных образцов электронного оборудования	Перечень вопросов по надёжности электронного оборудования: 1. Характеристики потоков отказов и восстановлений в теории надежности. 2. Модели случайных процессов в теории надежности. 3. Марковские процессы в теории надежности. 4. Модели надежности с использованием одномерных характеристик случайных процессов технологических и режимных параметров объектов. 5. Модель надежности «параметр-поле допуска» с применением стохастических дифференциальных уравнений с частными производными. 6. Характеристики модели надежности «нагрузка-несущая способность» 7. Математические зависимости для описания модели надежности «нагрузка-несущая способность» при независимых между собой нагрузке и несущей способностью. 8. Модель «нагрузка-несущая способность» при наличии корреляции между нагрузкой и несущей способностью. 9. Классификация отказов объектов. Единичные и комплексные показатели надежности. 10. Факторы, влияющие на надежность систем. Классификация методов расчета систем на надежность. 11. Назначение и виды испытаний на надежность. Определительные испытания на надежность. 12. Назначение и виды испытаний на надежность. Многофакторные испытания на надежность. 13. Назначение и виды испытаний на надежность. Контрольные испытания на надежность. 14. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности при основном соединении элементов системы. 15. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности с учетом восстановления

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		и различной глубиной контроля.
ПК-4 Способен проводить анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников		
ПК-4.1	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>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	Проводит экспертную оценку технических предложений, технических заданий и других документов, связанных с проектированием электронных устройств	<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> <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>
ПК-5 Способен проводить математическое и компьютерное моделирование электронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-5.1	Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем, с описанием процессов в них и определяет требования к устройствам и системам	<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	Проводит компьютерное моделирование электронных устройств на схемотехническом и системотехническом уровнях	<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>
ПК-6 Способен проводить аппаратное макетирование и экспериментальные работы по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании электронной аппаратуры		
ПК-6.1	Проводит экспериментальные исследования электронных устройств и систем по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании электронной аппаратуры	<p>Знание дополнительных материалов для выполнения ВКР:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств;</li> <li>-отдельные пакеты программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем;</li> <li>-порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.</li> </ul>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-6.2	Осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<p>Оценочные средства анализа собранного материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ возможных инженерных решений по модернизации электронных промышленных средств и систем автоматизации;</li> <li>- проведение анализа работы существующей системы автоматизации с целью обоснования необходимости её модернизации или внедрения новой системы, построенной на базе современных микропроцессорных средств;</li> <li>- проведение анализа алгоритмов, реализующих функции автоматизации объекта разработки ВКР;</li> <li>- проведение анализа информационного обеспечения программируемых технических средств в составе система автоматизации, выбор стандартов цифровых каналов связи и структуру топологии локальной информационной сети;</li> <li>- обоснование достигаемых показателей качества продукции, технических и экономических эффектов в результате внедрения новой системы автоматизации, разрабатываемой в рамках темы ВКР.</li> </ul>

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 отчёт 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 вернуть его для доработки вместе с письменными замечаниями. Обучающийся должен устранить полученные замечания и предоставить отчёт 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.