



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 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	5

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

26.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой

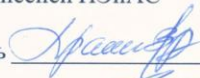


А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель



В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры АЭПиМ



А.Б. Лымарь

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук



А.Ю. Юдин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Проектирование электротехнических устройств» являются изучение общих принципов проектирования электроустановок для управления электроприводами на базе преобразователей частоты и развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»/ профиль «Электропривод и автоматика».

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Проектирование электротехнических устройств входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Основы микропроцессорной техники

Теория электропривода

Электрические и электронные аппараты

Электрический привод

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование электротехнических устройств» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способность подготовить техническое задание на разработку системы электропривода
ПК-2.1	Осуществляет подготовку технического задания на разработку системы электропривода

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 17,2 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 118,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Лекции и практики								
1.1 1. История развития и современное состояние проектирования. Структура проектной организации. Основные понятия и определения. Содержание, методология и структура курса.	5	0,75		0,5/0,75И	8	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	
1.2 2. Техническое задание на проектирование. Основные разделы технического задания на проектирование электроустановки. Состав и последовательность выполнения электрического проекта. Календарный график выполнения		0,35		0,5/0,35И	7	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	
1.3 3. Однолинейная электрическая схема. Условные графические обозначения в электротехнике. Штампы чертежей. Однолинейные электрические схемы для электроснабжения и электроприводов. Топологическая схема управления.		0,35		0,5/0,35И	7	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	

1.4 4. Преобразователи частоты и устройства плавного пуска. Конструктивное исполнение преобразователей частоты и устройств плавного пуска. Принципиальные электрические схемы силовых цепей и цепей управления.	0,35		0,5/0,35И	7	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	
1.5 5. Принципиальная электрическая схема силовых цепей. Принципиальные электрические схемы силовых цепей с использованием преобразователей частоты и устройств плавного пуска. Маркировка. Автоматические выключатели, рубильники,	0,35		0,5/0,35И	7	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	
1.6 6. Принципиальная электрическая схема цепей. Варианты цепей управления для устройств плавного пуска и преобразователей частоты. Маркировка. Кнопки, переключатели, сигнальные лампы, трансформаторы. Перечень элементов.	0,35		0,5/0,35И	7	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	
1.7 7. Шкафы, пульты. Конструктивное исполнение шкафов, пультов, шкафчиков. Электромонтажная	0,35		0,5/0,35И	7	Подготовка к практическим занятиям	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	
1.8 8. Чертеж общего вида. Общий вид пульта, шкафа. Фасад. Расположение и крепление оборудования. Надписи. Перечень элементов.	0,35		0,5/0,35И	7	Подготовка к практическим занятиям	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	
1.9 9. Тепловые потери в электроустановках. Расчет тепловых потерь, температурного режима и системы вентиляции. Исполнение электрооборудования по пылевлагозащите. Перечень элементов.	0,35		0,5/0,35И	7	Подготовка к практическим занятиям	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	

1.10 10. Коммутация силовых цепей и цепей управления. Зажимы, разъемы, клеммные коробки для силовых цепей. Клеммники, разъемы и другая коммутационная аппаратура для цепей управления.	0,35	0,5/0,35И	7	Подготовка к практическим занятиям	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	
1.11 11. Схема подключений Схема подключений. Адресный метод изображения схем подключения. Пример выполнения. Провод для монтажа. Перечень элементов.	0,35	0,5/0,35И	7	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	
1.12 12. Схема внешних соединений Таблицы подключений. Расположение электрооборудования. Схема внешних соединений.	0,35	0,5/0,35И	8,1	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	
1.13 13. Кабельный журнал Кабельная продукция. Выбор сечения токопроводящих жил. Кабельный журнал. Трубная разводка	0,35	0,5/0,35И	8	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	
1.14 14. Перечень чертежей Пояснительная записка. Обозначение чертежей в проекте. Перечень чертежей.	0,35	0,5/0,35И	8	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	
1.15 15. Окончание Защита и сдача проекта. Взаимодействие проектной организации с исполнителями проекта.	0,35	0,5/0,35И	8	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	
1.16 16. Изменения в проекте Календарный график пуска электроустановки. Электромонтажные и пуско-наладочные работы. Внесение изменений в проект.	0,35	0,5/0,35И	8	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	
1.17 Подготовка и сдача экзамена						
Итого по разделу	6	8/6И	118,1			
Итого за семестр	6	8/6И	118,1		экзамен	
Итого по дисциплине	6	8/6И	118,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Проектирование электротехнических устройств» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Проектирование электротехнических устройств» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме и в форме лекций-консультаций. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки курсового проекта, при решении задач на практических занятиях.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — Москва : ИНФРА-М, 2019.— 402 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://new.znanium.com>].— (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-013335-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/982404> (дата обращения: 03.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Клевцов, А. В. Бесконтактные устройства пуска и торможения электродвигателей: Учебное пособие / Клевцов А.В. - Москва :Инфра-Инженерия, 2018. - 188 с. ISBN 978-5-9729-0200-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989673> (дата обращения: 03.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Каталог фирмы АВВ. Защита и управление электродвигателями мощностью до 18,5 кВт. Мотор-автоматы, контакторы, реле перегрузки и устройства плавного пуска. - Режим доступа: <http://momentum.ru/img/catalog/abb/afbr.pdf>. – Загл. с экрана.

2. Каталог фирмы АВВ. Силовые автоматические выключатели. - Режим доступа: <http://momentum.ru/ru/products/nva/switch/power-switch/>. – Загл. с экрана.

3. Каталог фирмы АВВ. Клеммы. - Режим доступа: <http://www.tca.ru/catalog/Catalog/ABB/ABB048.pdf>. – Загл. с экрана.

4. Каталог фирмы АВВ. Промышленные разъемы. - Режим доступа: <https://new.abb.com/low-voltage/ru/products/industrial-plugs-and-sockets> – Загл. с экрана.

5. Каталог фирмы Control Techniques. Commander SK. Электропривод переменного тока общего назначения 0,25 – 132 кВт, 100 В / 200 В / 400 В / 575 В / 690 В. - Режим доступа: http://www.arktika.ru/instrpdf/control_techniq/CommSK_AUG_iss7_ru.pdf. – Загл. с экрана.

6. Автоматизированные нечетко-логические системы управления Монография / С.Г.Емельянов , В. С. Титов, М.В. Бобырь. .: Инфра-М, 2018. - 175 с. – Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=309124>

7. Фролов, Ю. М. Проектирование электропривода промышленных механизмов :

учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1571-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44766> (дата обращения: 25.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

в) Методические указания:

1. Поляков, А. Е. Управляемые электротехнические комплексы технологического оборуд.. Науч.-практ. и метод. реком. по выпол. курс. и диплом. проект.: Уч. пос. / Поляков А.Е., Филимонова Е.М.- Москва :Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016-300с..(ВО)(П)ISBN 978-5-00091-122-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/519051> (дата обращения: 25.10.2020). – Режим доступа: по подписке

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Проектирование электротехнических устройств» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает собеседование на практических занятиях, выполнение курсового проекта.

Вопросы для практического занятия №1

1. В чем особенность проектирования однолинейной электрической схемы?
2. Каким образом выбирается преобразователь частоты для вашего технического задания?
3. Что такое устройство плавного пуска и для чего оно используется?
4. Что такое типоразмер преобразователя частоты и как его выбрать?
5. В чем особенность преобразователей частоты Unidrive?

Вопросы для практического занятия №2

1. Какие УГО используются в однолинейной электрической схеме? Какие УГО используются в схеме электрической принципиальной?
2. Каким способом настраивается ПЧ для вашего технического задания?
3. Какие УГО используются в релейно-контакторной схеме цепей управления?
4. Каким образом выбирается средства защиты электрической схемы?
5. Что такое прямой пуск двигателя? Необходимо ли его осуществлять в вашем техническом задании? Обоснуйте свое решение.

Вопросы для практического занятия №3

1. Как проектируется чертеж общего вида электротехнического устройства?
2. По каким каталожным данным выбирается корпус для электротехнического устройства?
3. Каким образом крепится электрооборудование к вашему корпусу?
4. Что такое DIN-рейка? Для чего она необходима?
5. Как осуществляется выбор оборудования с учетом крепежа на DIN-рейку?

Вопросы для практического занятия №4

1. По каким критериям выбираются элементы цепей управления?
2. В чем отличие переключателей от кнопок?
3. Что такое самоподхват кнопки? Как он реализуется?
4. В чем отличие аналоговых приборов от цифровых? По каким критериям они выбираются?
5. По каким критериям выбираются электромагнитные реле?

Вопросы для практического занятия №5

1. Что такое адресный метод изображения?
2. Как выбирается силовой кабель для электротехнического устройства?

3. Какие рекомендации к исполнению адресного метода Вы знаете?
4. Что такое токовые нагрузки? По каким токовым нагрузкам выбирается силовое оборудование?
5. Какие режимы работы двигателей Вы знаете?

Вопросы для практического занятия №6

1. Как выбрать вентилятор в корпус электротехнического устройства?
2. В каких случаях не нужен вентилятор?
3. По каким каталожным данным выбирается вентилятор?
4. Как обеспечивается питание вентилятора через электротехническое устройство?
5. В какое место корпуса обычно встраивается вентилятор? Насколько принципиально место установки вентилятора?

Вопросы для практического занятия №7

1. Что такое таблица внешних соединений?
2. Каких правил нужно придерживаться для проектирования таблицы внешних соединений?
3. Что такое кабельный журнал?
4. Как заполняется кабельный журнал?
5. Что такое степень защиты по IP? Что такое степень защиты по NEMA?

Примерный перечень тем индивидуальных заданий:

1. Проектирование ЭТУ электропривода погружного насоса со стабилизацией напора воды;
2. Проектирование ЭТУ электропривода прокатной клетки со стабилизацией скорости и заданным темпом пуска и торможения;
3. Проектирование ЭТУ электропривода намоточного устройства со стабилизацией момента;
4. Проектирование ЭТУ электропривода 2 исполнительных механизмов с заданными рабочими скоростями;

Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2: <i>Способность подготовить техническое задание на разработку системы электропривода</i>		
ПК-2.1	Осуществляет подготовку технического задания на разработку системы электропривода	<p>Вопросы для промежуточной аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. История развития и современное состояние проектирования; Структура проектной организации. Основные понятия и определения. Содержание, методология и структура курса. 2. Техническое задание на проектирование. Основные разделы технического задания на проектирование электроустановки. Состав и последовательность выполнения электрического проекта. Календарный график выполнения 3. Однолинейная электрическая схема. Условные графические обозначения в электротехнике. Штампы чертежей. Однолинейные электрические схемы для электроснабжения и электроприводов. Топологическая схема управления. 4. Преобразователи частоты и устройства плавного пуска. Конструктивное исполнение преобразователей частоты и устройств плавного пуска. Принципиальные электрические схемы силовых цепей и цепей управления. Дополнительные модули. 5. Принципиальная электрическая схема силовых цепей. Принципиальные электрические схемы силовых цепей с использованием преобразователей частоты и устройств плавного пуска. Маркировка. Автоматические выключатели, рубильники, предохранители, контакторы, реакторы. 6. Принципиальная электрическая схема цепей. Варианты цепей управления для устройств плавного пуска и преобразователей частоты. Маркировка. Кнопки, переключатели, сигнальные лампы, трансформаторы. Перечень элементов. 7. Шкафы, пульты. Конструктивное исполнение шкафов, пультов, шкафчиков. Электромонтажная панель 8. Чертеж общего вида. Общий вид пульта, шкафа. Фасад. Расположение и крепление оборудования. Надписи. Перечень элементов. 9. Тепловые потери в электроустановках. Расчет тепловых потерь, температурного режима и системы вентиляции. Исполнение электрооборудования по пылевлагозащите. Перечень элементов. 10. Коммутация силовых цепей и цепей управления. Зажимы, разъемы, клеммные коробки для силовых цепей. Клеммники, разъемы и другая коммутационная аппаратура для цепей управления. 11. Схема подключений. Схема подключений. Адресный метод изображения схем подключения. Пример выполнения. Провод для монтажа. Перечень элементов. 12. Схема внешних соединений Таблицы подключений. Расположение электрооборудования. Схема внешних соединений. 13. Кабельный журнал. Кабельная продукция. Выбор сечения токопроводящих жил. Кабельный журнал. Трубная разводка. Заказная спецификация.

		<p>14. Перечень чертежей. Пояснительная записка. Обозначение чертежей в проекте. Перечень чертежей.</p> <p>15. Защита и сдача проекта. Взаимодействие проектной организации с исполнителями проекта.</p> <p>16. Изменения в проекте. Календарный график пуска электроустановки. Электромонтажные и пуско-наладочные работы. Внесение изменений в проект.</p> <p>Примерный перечень тем курсовых проектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проектирование ЭТУ электропривода погружного насоса со стабилизацией напора воды; 2. Проектирование ЭТУ электропривода прокатной клетки со стабилизацией скорости и заданным темпом пуска и торможения; 3. Проектирование ЭТУ электропривода намоточного устройства со стабилизацией момента; 4. Проектирование ЭТУ электропривода 2 исполнительных механизмов с заданными рабочими скоростями;
--	--	--

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

Изучение учебной дисциплины «Проектирование электротехнических устройств» длится 1 семестр, семестр завершается экзаменом и сдачей курсового проекта.

Экзамен по данной дисциплине проводится в письменной форме с последующим устным собеседованием. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических и 1 практический вопрос.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- **на оценку «отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- **на оценку «хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- **на оценку «удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- **на оценку «неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- **на оценку «неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.