



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор Филиала в г. Белорецк
Д.Р. Хамзина
г. Белорецк

12.03.2021 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
очная


Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	4
Семестр	7

Белорецк
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 Metallургии и стандартизации

15.02.2021, протокол № 6


Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Физмат в г. Белорезк

12.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиС,  О.А. Сарапулов

Рецензент:

Начальник ЦРЭО АО "БМК"  Д.О. Тертычный

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

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 ВО 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:

Теория автоматического управления

Основы микропроцессорной техники

Общая энергетика

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная-преддипломная практика

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 – 75,2 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 33,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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	7	2		3,45/1,75И	3,1	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1
1.2 2. Техническое задание на проектирование. Основные разделы технического задания на проектирование электроустановки. Состав и последовательность выполнения электрического проекта. Календарный график выполнения		2		3,45/1,35И	2	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1
1.3 3. Однолинейная электрическая схема. Условные графические обозначения в электротехнике. Штампы чертежей. Однолинейные электрические схемы для электроснабжения и электроприводов. Топологическая схема управления.		1		3,45/1,35И	2	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1

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.	1		3,45/1,35И	2	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1
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,	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1
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.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1
1.7 7. Шкафы, пульты. Конструктивное исполнение шкафов, пультов, шкафчиков. Электромонтажная	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к лекции	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1
1.8 8. Чертеж общего вида. Общий вид пульта, шкафа. Фасад. Расположение и крепление оборудования. Надписи. Перечень элементов.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1
1.9 9. Тепловые потери в электроустановках. Расчет тепловых потерь, температурного режима и системы вентиляции. Исполнение электрооборудования по пылевлагозащите. Перечень элементов.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1

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.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Текущий контроль посещаемости, выборочный опрос	ПК-2.1
1.11 11. Схема подключений Схема подключений. Адресный метод изображения схем подключения. Пример выполнения. Провод для монтажа. Перечень элементов.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	ПК-2.1
1.12 12. Схема внешних соединений Таблицы подключений. Расположение электрооборудования. Схема внешних соединений.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	ПК-2.1
1.13 13. Кабельный журнал Кабельная продукция. Выбор сечения токопроводящих жил. Кабельный журнал. Трубная разводка. Заказная спецификация.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	ПК-2.1
1.14 14. Перечень чертежей Пояснительная записка. Обозначение чертежей в проекте. Перечень чертежей.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	ПК-2.1
1.15 15. Окончание Защита и сдача проекта. Взаимодействие проектной организации с исполнителями проекта.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	ПК-2.1
1.16 16. Изменения в проекте Календарный график пуска электроустановки. Электромонтажные и пуско-наладочные работы. Внесение изменений в проект.	1		3,35/1,35И	2	Подготовка к практическим занятиям	Прием работ	ПК-2.1
1.17 Подготовка и сдача экзамена							ПК-2.1
Итого по разделу	18		54/22И	33,1			
Итого за семестр	18		54/22И	33,1		экзамен	
Итого по дисциплине	18		54/22И	33,1		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. Емельянов, С. Г. Автоматизированные нечетко-логические системы управления : монография / С.Г. Емельянов, В.С. Титов, М.В. Бобырь. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 175 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009759-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167848> (дата обращения: 03.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 402 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-013335-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093431> (дата обращения: 03.10.2020). – 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.

в) Методические указания:

1. Фролов Ю. М. Проектирование электропривода промышленных механизмов:

уч. пособие/ Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин, Лань, 2014. – 448 с.

2. Шпиганович А.Н., Зацепина В.И., Зацепин Е.П. Проектирование электротехнических устройств [Текст]: учебное пособие – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2012. – 215 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
АСКОН Компас 3D v.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Windows 7(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Office 2007(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
STATISTICA v.6(Белорецк)	К-169-09 от 16.11.2009	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

Практические занятия (лаборатория систем управления электроприводов): универсальные лабораторные стенды (электрические машины, вентильные преобразователи, датчики, измерительные приборы, осциллографы);

Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал): персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-методической документации, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вопросы для самопроверки:

1. Основы методологии проектирования

1. Перечислить основные этапы развития методов проектирования.
2. Дать оценку процессу проектирования в теории познания.
3. Раскрыть сущность системного подхода при проектировании.
4. Изобразить обобщенную схему процесса трудовой деятельности.
5. Дать определение функции проектирования.
6. Перечислить основные принципы проектирования.
7. Дать определение жизненного цикла технического объекта.
8. Перечислить основные этапы, стадии и их методы решения задач при проектировании.

2. Общие сведения о проектировании электротехнических устройств

1. Дать классификацию объектов проектирования.
2. Перечислить виды параметров объектов проектирования.
3. Дать классификацию показателей качества технических объектов.
4. Привести схему системотехнического цикла создания электротехнической системы.

5. Определить задачи и методы проектирования.
6. Дать определение параметрической оптимизации.
7. Перечислить виды математических моделей при проектировании.

3. Процедуры и методы на этапе разработки технического задания

1. Привести формулу, определяющую потребности в проектировании.
2. Дать классификацию целей проектирования.
3. Метод выбора основных показателей качества.
4. Перечислить методы определения значений показателей качества.
5. Определение коэффициента конкордации при ранжировании показателей качества

ЭТУ.

4. Методы выбора варианта решения

1. Дать классификацию эвристическим методам поиска технического решения.
2. Сущность морфологического метода синтеза технических решений.
3. В чем различие автоматизированного синтеза технических решений от морфологического метода.

4. Особенности выбора оптимального варианта технического решения.
5. Дать определение нормированных показателей качества.
6. Дать классификацию обобщенных критериев оптимальности. Перечислить отличия безусловных критериев оптимальности от условных.

7. Проиллюстрировать процесс выделения оптимального множества Парето.

8. Привести математическую модель аддитивного и мультипликативного критериев оптимальности.

9. Перечислить преимущества комбинированного критерия оптимальности над аддитивным и мультипликативным критерием оптимальности.

10. Дать определения функционально-стоимостного анализа технических решений.

5. Основы параметрического синтеза электротехнических устройств

1. Привести логическую схему алгоритмов поиска оптимальных проектных решений.
2. Дать классификацию поисковых методов оптимальных проектных решений.
3. Привести схему алгоритма выбора оптимальных параметров по методу Соболя-Статникова.

4. Сущность решения задач параметрического синтеза.

5. Дать определение запаса работоспособности.

6. Дать определение целевой функции.
 7. Сущность и алгоритмы решения метода сужающихся областей
 8. Сущность алгоритма поиска оптимального решения при произвольной форме области работоспособности и отсутствии информации о границе.
 9. Сущность алгоритма поиска оптимального решения при односвязной форме области работоспособности и линейной аппроксимации ее границы.
 10. Перечислить особенности алгоритма назначения допусков на параметры электротехнических устройств.
 11. Перечислить этапы компоновки и конструирования объектов проектирования.
 12. Привести схему процесса конструкторского и технологического проектирования.
6. Организация разработки и внедрения САПР
1. Привести структурную схему САПР электротехнических устройств.
 2. Привести схему пакета прикладных программ автоматизированного проектирования.
 3. Перспективы разработок САПР электротехнических устройств.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения текущей аттестации по дисциплине:

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2: Способность подготовить техническое задание на разработку системы электропривода		
ПК-2.1	Осуществляет подготовку технического задания на разработку системы электропривода	<p style="text-align: center;"><i>Перечень тем к экзамену:</i></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 проекта. 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 управления. 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 Общего 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. 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. 14. Перечень чертежей Пояснительная записка. Обозначение чертежей в проекте. Перечень чертежей. 15. Окончание

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Защита и сдача проекта. Взаимодействие проектной организации с исполнителями проекта. 16. Изменения в проекте Календарный график пуска электроустановки. Электромонтажные и пуско-наладочные работы. Внесение изменений в проект. Показатели работы электроприводов.

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

Для подготовки к экзамену студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все графические листы и выполнить все практические работы.

Критерии оценки экзамена:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.