

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
университета


О.В. Машин

«31» 08 2021 г.

Регистрационный № УД- 1303021 Б.1.В.2./р

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрооборудование автомобилей и электромобили

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	34
Лабораторные занятия, часы	34
Курсовая работа, семестр	6
Экзамен, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	102
Самостоятельная работа, часы	114
Всего часов / зачетных единиц	216 / 6

Кафедра-разработчик программы: Электропривод и АПУ
(название кафедры)

Составитель: Б. Б. Скарыно, кандидат технических наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника № 144 от 28.02.2018 г., учебным планом рег. № 130302-5.1 от 30.08.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и АПУ»

30.08.2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой _____ Г.С. Ленецкий

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

30.08.2021 г., протокол № 1.

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

А. В. Яровой, директор унитарного частного производственного предприятия
«Инвестпрограмма»

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Е.Н. Киселева

Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Основной целью дисциплины является формирование у студентов знаний об общих физических свойствах и характеристиках электромеханических систем как объекте автоматического управления на базе рассмотрения их обобщённых структур, изучение энергетики и основ выбора мощности силовых элементов электропривода, а также овладение конкретными методиками расчёта параметров электропривода, выбора мощности электродвигателей, расчётами статических и динамических режимов работы электроприводов, принципами построения систем электропривода.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного токов;
- схемотехнические решения электроприводов различного назначения и математическое описание электромеханических процессов, протекающих в них;
- общие свойства разомкнутых и замкнутых по основным координатам электромеханических систем;
- энергетику электроприводов и методы эквивалентирования режимов работы электроприводов по нагреву;
- основные методики наладки и настройки электроприводов с электродвигателями постоянного и переменного тока;
- состав и требования, предъявляемые к конструкторской документации на различных этапах проектирования систем электропривода;

уметь:

- рассчитывать параметры, энергетические, статические и динамические характеристики механической части электропривода и расчётных схем;
- рассчитывать статические, механические, электромеханические характеристики (естественные и искусственные) электрических машин постоянного и переменного тока;
- рассчитывать статические и динамические характеристики разомкнутых и замкнутых систем электропривода;
- рассчитывать энергетические параметры электропривода и выбирать силовое электрооборудование;
- проводить экспериментальные исследования статических и динамических характеристик электродвигателей, систем «преобразователь–двигатель»;
- осуществлять синтез и настройку системы управления электропривода и производить расчет корректирующих элементов, обеспечивающих требуемые динамические характеристики;
- читать и разрабатывать электрические, функциональные принципиальные и монтажные схемы систем электропривода;
- производить анализ технических требований, предъявляемых к проектируемому электроприводу и на основании проведенного анализа принимать рациональные схемотехнические решения по разработке его узлов;

владеть:

- навыками осуществления оперативных изменений схем и режимов работы при осуществлении испытаний, настройки и наладки систем электропривода;
- современными методами расчета и стандартными программными средствами автоматизации расчетов, используемыми в процессе проектирования систем электропривода;

- опытом выбора мощности, типа электродвигателя и управляемого преобразователя для системы электропривода;
- навыками проведения экспериментальных исследований и настройки электромеханических систем;
- опытом нахождения и устранения неисправностей в электрических схемах электромеханических систем.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Математика;
- Физика;
- Теоретические основы электротехники;
- Основы электропривода;
- Тяговый электропривод;
- Электрические и электронные аппараты;
- Физические основы электроники.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Теоретические основы автомобильного электрооборудования;
- Диагностика, эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лабораторных и практических занятиях, будут применены при прохождении производственной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-1	Способен осуществлять изучение и анализ научно-технической информации по направлению ПД ИД-1. Осуществляет изучение научно-технической информации по направлению профессиональной деятельности ИД-2. Анализирует научно-техническую информацию по направлению профессиональной деятельности
ПК-5	Способен рассчитывать режимы работы объектов ПД, обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике ИД-1. Рассчитывает режимы работы объектов ПД ИД-2. Обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике
ПК-6	Способен осуществлять сбор и анализ данных для проектирования объектов ПД ИД-1. Умеет выполнять сбор данных для проектирования объектов ПД ИД-2. Анализирует данные для проектирования объектов ПД

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Основные понятия и определения в электроприводе	Определение электропривода, его основные функциональные блоки, их назначение. Классификации электропривода (по соотношению числа двигателей и исполнительных органов рабочих машин; по характеру движения исполнительного органа рабочей машины; по характеру и структуре системы управления; по технической (аппаратной) реализации элементов электропривода). Исторический обзор развития электропривода. Современное состояние теории и практики автоматизированного электропривода.	ПК-1 ПК-6
2	Механика электропривода	Электропривод как механическая система. Типовые нагрузки механической части электропривода. Моменты и силы упругого взаимодействия. Консервативные и диссипативные силы и моменты. Приведение нагрузок, движущихся масс и жесткостей связей к расчетной скорости. Составление расчетных механических схем. Уравнения Лагранжа и получение с их помощью уравнений движения связанных масс электропривода. Уравнения движения электропривода и его анализ. Ускорение, замедление, движение с постоянной скоростью электропривода. Понятие об устойчивом и неустойчивом режимах работы электропривода. Обобщенная структурная схема механической части электропривода.	ПК-1 ПК-5 ПК-6
3	Электромеханическое преобразование энергии	Обобщенное математическое описание процессов электромеханического преобразования энергии. Режимы преобразования энергии и их характеристики. Статические и динамические режимы работы электропривода. Ограничения, накладываемые на процессы электромеханического преобразования энергии.	ПК-1 ПК-5 ПК-6
4	Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока	Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения, тормозные режимы двигателя независимого возбуждения торможение с рекуперацией энергии в сеть, естественные и искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения, тормозные режимы двигателей последовательного возбуждения, Электромеханические свойства двигателя постоянного тока смешанного возбуждения. Уравнения и структурные схемы двигателя	ПК-1 ПК-6

		<p>постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ). Механические и электромеханические характеристики ДПТ ПВ в статическом режиме. Расчет и построение статических характеристик ДПТ ПВ. Тормозные режимы ДПТ ПВ; схемы, характеристики, методы их расчетов. Особенности статических характеристик двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением (ДПТ СВ), методы их расчета. Тормозные режимы ДПТ СВ.</p>	
5	<p>Электромеханические свойства и характеристики двигателей переменного тока</p>	<p>Электромеханические свойства асинхронных двигателей, принцип работы асинхронного двигателя, механические характеристики асинхронного двигателя, пуск асинхронного двигателя с фазным ротором, особенности характеристик асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, энергетическая диаграмма асинхронного двигателя при работе в двигательном режиме, изменение напряжения питания асинхронного двигателя. Уравнения, схема замещения, векторная диаграмма и характеристики АД в установившемся режиме при питании от источника тока. Сопоставление свойств и характеристик АД при питании от источника напряжения и источника тока. Тормозные режимы работы АД. Механические и электромеханические характеристики в этих режимах, энергетическая оценка тормозных режимов. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя.</p>	<p>ПК-1 ПК-5 ПК-6</p>
6	<p>Переходные процессы в электроприводе</p>	<p>Особенности рассмотрения переходных процессов. Механические переходные процессы в электроприводе с ДПТ НВ при пуске и торможении: математическое описание, методы анализа, характеристики. Механические переходные процессы в ЭП с АД в режимах пуска и торможения: математическое описание, методы анализа, характеристики.</p>	<p>ПК-1 ПК-5 ПК-6</p>
7	<p>Динамика электропривода</p>	<p>Обобщенная структурная схема электромеханической системы с линейной (линеаризованной) механической характеристикой. Понятие о демпфирующей способности электропривода и влияние его параметров на колебательность механической части. Структурные схемы электроприводов с ДПТ НВ, с ДПТ ПВ, с ДПТ СВ, с АД, с СД. Обобщенная структурная схема электропривода по системе «управляемый преобразователь - двигатель». Типы управляемых статических преобразователей. Описание процессов в статических преобразователях. Передаточные функции статических преобразователей.</p>	<p>ПК-1 ПК-5 ПК-6</p>

8	Регулирование координат электропривода	Общие сведения о регулировании координат электропривода. Основные показатели способов регулирования координат электропривода. Способы регулирования скорости асинхронных электроприводов: система «ТРН-АД»; реостатное регулирование. Частотное управление асинхронными электроприводами. Общие сведения о частотном управлении. Законы частотного управления асинхронным двигателем. Механические характеристики асинхронного двигателя при частотном управлении. Замкнутые системы частотного управления АД: система с постоянством потокосцепления статора; система с постоянством потокосцепления взаимоиנדукции; система с постоянством потокосцепления ротора. Векторное управление асинхронными электродвигателями. Регулирование скорости электроприводов постоянного тока: системы «управляемый преобразователь - двигатель», режимы работы управляемых вентильных преобразователей; система «импульсный регулятор напряжения - двигатель»; регулирование скорости изменением магнитного потока двигателя. Регулирование момента и тока в электроприводе. Регулирование положения электропривода.	ПК-1 ПК-5 ПК-6
9	Энергетика и основы выбора мощности электропривода	Энергетика установившегося режима работы электропривода. Энергетические показатели: к.п.д., коэффициент мощности. Потери мощности в нерегулируемом электроприводе. Потери мощности в установившемся режиме. Потери энергии в переходных процессах. Способы уменьшения и локализация потерь энергии в переходных процессах электроприводов. Общие сведения о выборе электродвигателей. Нагрев и охлаждение электродвигателей, уравнения и кривые нагрева и охлаждения, постоянные времени нагрева и охлаждения, учет условий охлаждения самовентилируемых электродвигателей. Выбор мощности двигателя при кратковременном режиме работы. Выбор мощности двигателя при повторно-кратковременном режиме работы. Выбор электродвигателя при ударной нагрузке электропривода	ПК-1 ПК-5 ПК-6

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа часов		Форма контроля знаний	Баллы (max)
						2	2		
Модуль 1									
1	1. Основные понятия и определения в электроприводе	2	Пр. р. 1. Механика электропривода	2	Л. р. 0. Вводное занятие. Организация лабораторных работ в	2	2		

				лаборатории. Порядок выполне- ния лабораторных работ.					
2	2. Механика электропривода	2	Пр. р. 1	2	Л. р. № 1 Исследование электропривода по системе «тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель» (ТРН- АД) {лаб. стенд № 24}	2	2		
3	2. Механика электропривода	2	Пр. р. 1.	2	Л. р. 1	2	2	ЗЛР	5
4	3. Электромеханическое преобразование энергии	2	Пр. р. 1	2	ЛР № 2 Исследование сервоприводов {лаб. стенд № 23}	2	3		
5	4. Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока	2	Пр. р. 2. Расчёт статических электромеханических и механических характеристик ДПТ с НВ и АД	2	Л. р. 2	2	2	ЗЛР	5
6	4. Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока	2	Пр. р. 2	2	Л. р. № 3 Исследование вентильных электроприводов {лаб. стенд № 24}	2	3	КР	10
7	5. Электромеханические свойства и характеристики двигателей переменного тока	2	Пр. р. 2	2	Л. р. 3	2	2	ЗЛР	5
8	5. Электромеханические свойства и характеристики двигателей переменного тока	2	Пр. р. 2	2	Л. р. № 4 Исследование асинхронного электропривода по системе «УПП-АД» {лаб. стенд № 24}	2	4	ЗЛР ПКУ	5 30
Модуль 2									
9	6. Переходные процессы в электроприводе	2	Пр. р. 3. Энергетика и основы выбора мощности электропривода	2	Л. р. № 5 Исследование электропривода на основе бесколлекторного электродвигателя постоянного тока {лаб. стенд № 24}	2	3		
10	6. Переходные процессы в электроприводе	2	Пр. р. 3.	2	Л. р. 5	2	2	ЗЛР	5
11	7. Динамика электропривода	2	Пр. р. 3.	2	Л. р. № 6 Исследование линейных электроприводов {лаб. стенд №	2	2		

					26}				
12	7. Динамика электропривода	2	Пр. р. 3.	2	Л. р. 6	2	2	ЗЛР	5
13	8. Регулирование координат электропривода	2	Пр. р. 4. Типовые задачи по механике электропривода и их решение	2	Л. р. № 7 Исследование шаговых электроприводов {лаб. стенд № 24}	2	3		
14	8. Регулирование координат электропривода	2	Пр. р. 4	2	Л. р. 7	2	2	ЗЛР	5
15	9. Энергетика и основы выбора мощности электропривода	2	Пр. р. 4	2	Л. р. № 8 Исследование электропривода переменного тока по системе «ПЧ-АД» {лаб. стенд № 27}	2	4		
16	9. Энергетика и основы выбора мощности электропривода	2	Пр. р. 4	2	Л. р. 8	2	2	КР	10
17	9. Энергетика и основы выбора мощности электропривода	2	Пр. р. 4	2	Л. р. 8	2	2	ЗЛР ПКУ	5 30
1-17	Выполнение курсового проекта						36		
18-21							36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34		34		34	114		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА – Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен, дифференцированный зачет

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

2.3 Требования к курсовому проекту (курсовой работе)

В шестом семестре студенты выполняют курсовой проект на тему «Проектирование автоматизированного электропривода»

Примерная тематика курсовых проектов (работ) представлена в приложении хранится на кафедре.

Содержание курсовой работы включает:

1) теоретическая часть – обзор по теме проектирования, исследование актуальных вопросов в данной области, постановка задач, обоснование принятого решения;

2) практическая часть – исследование и оптимизация параметров по теме курсового проекта, определение основных параметров, разработка рекомендаций и предложений;

3) проектная часть – выполнение основных расчетов, разработка схемы электрической принципиальной, выполнение чертежей, оформление курсовой работы.

Курсовой проект включает пояснительную записку и графическую часть.

При разработке пояснительной записки обязательному рассмотрению и отражению подлежат следующие разделы:

- 1) Постановка задачи на проектирование (введение);
- 2) Анализ и описание системы «электропривод – рабочая машина»;
- 3) Выбор принципиальных решений;
- 4) Расчёт силового электропривода;
- 5) Расчет статических механических и электромеханических характеристик двигателя и привода;
- 6) Расчет переходных процессов в электроприводе за цикл работы;
- 7) Проверка правильности расчёта мощности и окончательный выбор двигателя;
- 8) Разработка схемы электрической принципиальной;
- 9) Заключение.

Графическая часть курсового проекта включает:

1) Механическая характеристика рабочей машины. Статические механические и электромеханические характеристики привода.

2) Расчетная схема механической части привода. Нагрузочная диаграмма механизма. Графики переходных процессов за цикл работы.

3) Кинематическая схема установки. Схема электрическая принципиальная привода.

На выполнение курсового проекта отводится 36 часов.

Объём пояснительной записки — 25–30 страниц формата А4, графической части – три листа формата А1.

Разбивка этапов курсового проекта, определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из них производится преподавателем.

Перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице:

Этап выполнения	Минимум	Максимум
Введение (постановка задачи на проектирование)	3	3
Анализ и описание системы «электропривод – рабочая машина»	4	7
Выбор принципиальных решений	4	7
Расчёт силового электропривода	4	8
Расчет статических механических и электромеханических характеристик двигателя и привода	4	7
Расчет переходных процессов в электроприводе за цикл работы	4	7
Проверка правильности расчёта мощности и окончательный выбор двигателя	4	7
Разработка схемы электрической принципиальной	4	7
Заключение	2	2
Оформление проекта	3	5
Итого за выполнение курсового проекта	36	60
Защита курсового проекта	15	40

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 4-9			26
2	Мультимедиа	Темы 1-3			8
3	С использованием ПК			Л. р. 1-8	34
4	Расчетные		Пр. з. 1-4		34
	ИТОГО	34	34	34	102

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Индивидуальные задания	4
4	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ	8

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
Компетенция ПК-1. Способен осуществлять изучение и анализ научно-технической информации по направлению ПД			
<i>ИД-1. Осуществляет изучение научно-технической информации по направлению профессиональной деятельности</i>			
1	Пороговый уровень	Осуществление поиска необходимой научно-технической информации по направлению ПД	Знает источники научно-технической информации с отечественным и зарубежным опытом использования современных электроприводов
2	Продвинутый уровень	Знание основных принципов работы с научно-технической информацией по направлению ПД	Умеет собирать и структурировать изучаемую научно-техническую информацию; выделять наиболее значимое
3	Высокий уровень	Сформированность навыка работы с различными информационными источниками, высокая степень релевантности результата	Владеет навыками самостоятельного изучения научно-технической литературы по направлению ПД и обладает навыками решения профессиональных задач с широким использованием актуальной научно-технической литературы
<i>ИД-2. Анализирует научно-техническую информацию по направлению профессиональной деятельности</i>			
4	Пороговый уровень	Знание методов анализа научно-технической информации по направлению ПД	Знает методы анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного

			опыта по использования современных электроприводов
5	Продвинутый уровень	Умение анализировать научно-техническую информацию по направлению ПД	Применяет в учебной деятельности методы анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации из многочисленных источников
6	Высокий уровень	Готовность к использованию информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Владеет навыками на основе собранной информации выявлять тенденции, вскрывать причинно-следственные связи, определять цели, выбирать средства, выдвигать гипотезы и идеи и умело применяет их на практике
Компетенция ПК-5. Способен рассчитывать режимы работы объектов ПД, обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике			
ИД-1. Рассчитывает режимы работы объектов ПД			
7	Пороговый уровень	Знание режимов работы электроприводов с двигателями постоянного тока и переменного тока	Знает энергетические режимы работы электрического привода постоянного и переменного тока; особенности режима динамического торможения; понятие жесткости механической характеристики электроприводов с двигателями постоянного тока и переменного тока
8	Продвинутый уровень	Умение анализировать процессы, происходящие в электроприводе при различных режимах работы	Умеет определять по механическим характеристикам энергетические режимы электроприводов постоянного и переменного тока, рассчитывать и строить механические характеристики электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока
9	Высокий уровень	Глубокое понимание и владение методиками расчёта режимов работы электроприводов с двигателями постоянного тока и переменного тока	Владеет навыками расчёта и построения механических характеристик электроприводов с двигателями постоянного тока и двигателями переменного тока, характеризующих энергетический режим электропривода и его энергоэффективность
ИД-2. Обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике			
10	Пороговый уровень	Знание основ правильного выбора мощности электродвигателя	Знает основные положения по расчёту и выбору исполнительных двигателей по мощности
11	Продвинутый уровень	Умение проводить необходимые технические расчеты, связанные с выбором электропривода, его защитой и автоматизацией	Умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; способен применять основные принципы построения систем управления электроприводов для формирования требуемых статических и динамических характеристик
12	Высокий уровень	Владение методиками расчёта мощности электродвигателей	Умеет выполнять расчёты мощности электродвигателей для

			длительного, повторно-кратковременного и кратковременного режимов работы
Компетенция ПК-6. Способен осуществлять сбор и анализ данных для проектирования объектов ПД			
<i>ИД-1. Умеет выполнять сбор данных для проектирования объектов ПД</i>			
13	Пороговый уровень	Знание основ проектирования ЭП в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	Знает схемотехнические решения электроприводов различного назначения и математическое описание электромеханических процессов, протекающих в них
14	Продвинутый уровень	Понимание основных режимов работы систем электропривода, характеристик и параметров систем электропривода в различных режимах	Умеет осуществлять выбор основных силовых элементов электропривода по параметрам нагрузки
15	Высокий уровень	Понимание взаимосвязи задач проектирования электропривода и эксплуатации	Умеет составлять конкурентно-способные варианты технических решений
<i>ИД-2. Анализирует данные для проектирования объектов ПД</i>			
16	Пороговый уровень	Понимание назначения, элементной базы, характеристик и регулировочных свойств электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, знание технических требований, предъявляемых к проектируемому электроприводу	Умеет анализировать существующие и проектируемые электроприводы
17	Продвинутый уровень	Знание современных схем управления электроприводами, математических моделей и программных комплексов для численного анализа физических процессов в электроприводе	Умеет анализировать влияние изменений параметров, настроек системы и внешних воздействий на работу электропривода и механизма, пользуясь для этого физическими соображениями и важнейшими математическими соотношениями
18	Высокий уровень	Обоснование выбора целесообразного решения при проектировании автоматизированного электропривода	Владеет навыками обоснования проектных решений при выборе мощности и типа электродвигателя и управляемого преобразователя для системы электропривода

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
Компетенция ПК-1	
<i>ИД-1. Осуществляет изучение научно-технической информации по направлению профессиональной деятельности</i>	Вопросы к экзамену Перечень заданий для контрольных работ Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
<i>ИД-2. Анализирует научно-техническую информацию по направлению профессиональной деятельности</i>	Вопросы к экзамену Перечень заданий для контрольных работ Перечень контрольных вопросов для защиты

	лабораторных работ
Компетенция ПК-5	
<i>ИД-1. Рассчитывает режимы работы объектов ПД</i>	Вопросы к экзамену Перечень заданий для контрольных работ Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
<i>ИД-2. Обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</i>	Вопросы к экзамену Перечень заданий для контрольных работ Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
Компетенция ПК-6	
<i>ИД-1. Умеет выполнять сбор данных для проектирования объектов ПД</i>	Вопросы к экзамену Перечень заданий для контрольных работ Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
<i>ИД-2. Анализирует данные для проектирования объектов ПД</i>	Вопросы к экзамену Перечень заданий для контрольных работ Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

К выполнению лабораторной работы допускается студент, имеющий отчет в соответствии с требованиями, изложенными в методических указаниях и прошедший предлабораторный опрос, включающий тестовые вопросы по лабораторной работе.

Отработанную лабораторную работу студент защищает в устной беседе с преподавателем. Для конкретной оценки знаний студента следует руководствоваться следующими критериями:

Лабораторные работы № 1 ... 8	
Предлабораторный опрос	2 балла – студент отвечает верно на все вопросы предлабораторного теста 1 балл – студент ответил верно на 50 % вопросов предлабораторного теста 0 баллов студент получает, если не владеет материалом по теме лабораторной работы.
Защита лабораторной работы	3 балла – студент выполнил лабораторную работу, сделал выводы, усвоил учебно-программный материал, четко и полно отвечает на вопросы, демонстрирует полное владение материалом, знаком с основной и дополнительной литературой по теме лабораторной работы. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу, сделал выводы, усвоил учебно-программный материал, четко и полно отвечает на вопросы. 1 балл – студент выполнил лабораторную работу, сделал выводы, но недостаточно четко и полно отвечает на вопросы.

5.4 Критерии оценки контрольных работ

Контрольные работы включают несколько заданий в виде типовых задач по расчёту автоматизированного электропривода и его элементов.

10-8 баллов – студент правильно и обоснованно выбирает методику решения задания, четко поясняет методику решения поставленной задачи. Получает численные значения результатов расчета и дает их аргументированное обоснование, правильно использует научную терминологию.

8-6 баллов – студент правильно выбирает методику решения задания, получает численные значения результатов расчета, правильно использует научную терминологию, допускает отдельные неточности, которые не влияют на конечный результат расчета.

6-4 баллов – студент правильно выбирает методику решения задания, правильно, с обоснованием, но расчет выполнен с ошибками, допускает отдельные неточности.

4-2 балла – студент правильно выбирает методику решения задания, но с ошибками составил уравнения.

2-1 балл – студент имеет общее представление о выборе методики решения практического задания, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

0 баллов – студент сдал пустой лист ответа или на нем написаны только задания контрольной работы.

5.5 Критерии оценки курсового проекта

Перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в разделе 2.3 Требования к курсовому проекту.

Итоговая оценка курсового проекта представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

5.6 Критерии оценки экзамена

Экзамен проводится по билетам. В экзаменационном билете три теоретических вопроса и одно практическое задание. Минимальное количество баллов на экзамене – 15, максимальное – 40.

Каждый из вопросов билета оценивается положительной оценкой до 10 баллов, дополнительный вопрос оценивается положительной оценкой до 10 баллов. Дополнительный вопрос задается в случае получения студентом менее 15 баллов при ответе на билет, либо для повышения результирующей оценки за ответы по билету.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

Теоретический вопрос:

10 баллов – глубокое, систематизированное и полное изложение теоретического материала по всем разделам учебной программы, точное использование научной терминологии, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы, выходящие за пределы учебной программы.

9 баллов – глубокое, систематизированное и полное изложение теоретического материала по всем разделам учебной программы, точное использование научной терминологии, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы в объеме учебной программы.

8 баллов – глубокие, систематизированные и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы, точное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы.

7 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью делать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.

6 баллов – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.

5 баллов – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.

4 балла – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.

3 балла – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

Ниже 3 баллов – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

Практический вопрос:

10-8 баллов – студент правильно и обоснованно выбирает методику решения практического задания, четко поясняет методику решения поставленной задачи. Получает численные значения результатов расчета и дает их аргументированное обоснование, правильно использует научную терминологию.

8-6 баллов – студент правильно выбирает методику решения практического задания, получает численные значения результатов расчета, правильно использует научную терминологию, допускает отдельные неточности, которые не влияют на конечный результат расчета.

6-4 баллов – студент правильно выбирает методику решения практического задания, правильно, с обоснованием, но расчет выполнен с ошибками, допускает отдельные неточности, в том числе и при ответе на дополнительные вопросы.

4-2 балла – студент правильно выбирает методику решения практического задания, но с ошибками составил уравнения и не может ответить на дополнительные вопросы.

Ниже 2 баллов – студент имеет общее представление о выборе методики решения практического задания, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. Для самостоятельной работы рекомендуется использовать источники, приведенные в разделе 7, а также другие современные образовательные ресурсы. Самостоятельная работа студентов реализуется в виде аудиторной самостоятельной работы и внеаудиторной самостоятельной работы и включает следующие формы работ:

- изучение лекционного материала, предусматривающее проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к зачёту.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента. Контроль выполнения самостоятельной работы, отчёт по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;

- умение студента использовать теоретические знания при выполнении лабораторных работ;
- обоснованность и чёткость изложения ответа;
- оформление отчётов по лабораторным работам в соответствии с предъявляемыми в требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины «Основы электропривода».

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров / URL
1	Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник / В.В. Москаленко. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 364 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: https://znanium.com/	Рек. УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электро-техники в качестве учебн. для студ. высших уч. заведений, обуч. по направлению подготов-ки «Электроэнергетика и электротехника»	https://znanium.com/catalog/product/1851452
2	Овсянников, Е. М. Электрический привод : учебник / Е. М. Овсянников. – М. : ФОРУМ, 2019. – 224 с. Режим доступа: https://znanium.com/	Рек. УМО вузов РФ по образованию в области трансп. машин и транспортно-техническ. комплексов в качестве учебного пособия для студ. вузов, обучающ. по спец. «Автомобиле-и тракторостроение»	https://znanium.com/catalog/product/987416

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров / URL
1	Овсянников, Е. М. Электрический привод : учебник для вузов / Е. М. Овсянников. – М. : ФОРУМ, 2016. – 224с.	Рек. УМО вузов РФ по образованию в области трансп. машин и трансп.-технологич. комплексов в качестве учебника для студ. вузов	30
2	Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник / В. В. Москаленко. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 364с. – (Высшее образование: Бакалавриат).	Рек. УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электро-техники в качестве учебника для студ. вузов	5
3	Чернышев, А. Ю. Электропривод переменного тока: Учебное пособие / Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А., – 2-е изд. – Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. – 210 с. – Режим доступа: https://znanium.com/	Допущено УМО по образованию в области энергетики и электро-техники в качестве уч. пособия для студ. высш. уч. заведений, обучаю-щихся по спец. 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технол. комплексов» напр. подгот.140600 «Электротехника, электромеханика и	https://znanium.com/catalog/product/701918

		электротехнологии»	
4	Смирнов, А. Ю. Электропривод с бесконтактными синхронными двигателями : учебное пособие / А. Ю. Смирнов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 200 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: https://znanium.com/	Рекомендовано Межрегиональным учебно-метод. советом проф. образования в кач. уч. пособия для студ. высш. учеб. завед., обуч. по напр. подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 13.04.03 «Энергетическое машиностроение»	https://znanium.com/catalog/product/1192105
5	Неменко, А. В. Механические компоненты электропривода машин. Расчёт и проектирование : учеб. пособие / А. В. Неменко. – М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2017. – 343с.	–	10
6	Симаков, Г. М. Системы расчета автоматизированного электропривода : учебное пособие / Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац, Д. А. Котин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – 147 с. – Режим доступа: https://znanium.com/	–	https://znanium.com/catalog/product/1868872
7	Онищенко, Г. Б. Теория электропривода : учебник / Г. Б. Онищенко. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 294с. – (Высшее образование: Бакалавриат).	Доп. УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электро-техники в качестве учебника для студ. вузов	5
8	Электропривод типовых производственных механизмов : учеб. пособие для академ. бакалавриата / Ю. Н. Дементьев [и др.]. – М. : Юрайт, 2018. – 403с.	Доп. УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов	30
9	Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами : учеб. пособие / А. Е. Поляков, А. В. Чесноков, Е. М. Филимонова. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. – 224с.	Доп. УМО по образованию в обл. технологии и проектирования текстильных изделий в качестве учеб. пособия для студ. вузов	15
10	Фролов, Ю. М. Регулируемый асинхронный электропривод : учеб. пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. – 2-е изд., стер. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2018. – 464с.	Рек. УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учеб. пособия для студентов вузов	2

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Адрес ресурса	Описание электронной библиотеки
www.npa.by	Государственный фонд технических нормативных правовых актов Республики Беларусь
http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
www.electrik.org	Информационный портал инженеров-электриков и энергетиков
http://electrolibrary.info	Электронная электротехническая библиотека

https://cyberleninka.ru	Научная электронная библиотека открытого доступа
http://znanium.com	Электронная библиотечная система
ru.wikipedia.org	Свободная интернет-энциклопедия
http://xn---8sbnaarbiedfksmiphlmncmlld9b0i.xn--p1ai	Электротехнический портал для студентов ВУЗов электротехнических специальностей и инженеров
https://electrosam.ru	Информационно-познавательный сайт «Электросам.Ру»
http://electricalschool.info	Образовательный сайт «Школа для электрика»

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Электрический привод. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составитель А. С. Третьяков – Могилев : ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2018. – 44 с.

2. Электрический привод. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составитель В. Н. Шарков – Могилев : ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2018. – 46 с.

3. Методические рекомендации к курсовому проектированию (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Тема 1. Основные понятия и определения в электроприводе

Тема 2. Механика электропривода

Тема 3. Электромеханическое преобразование энергии

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

1. Математический пакет MathCad.
2. Приложения Simulink и SimPowerSystems математического пакета Matlab.
3. Текстовый редактор Microsoft Word или freeware-аналог.
4. Программа подготовки и просмотра презентаций Microsoft PowerPoint или freeware-аналог

Программное обеспечение, на которое вуз имеет лицензию, – 1

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД», аудитория 204, корп. 2, рег. номер ПУЛ-4.205-204/2-20.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Электрический привод»
направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
направленности (профилю) Электрооборудование автомобилей и электромобили
на 2023–2024 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	<p>Изложить в новой редакции пункт 7.4.1 Методические рекомендации</p> <p>1. Электрический привод. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составители Б. Б. Скарыно, А. С. Третьяков – Могилев: Мсжгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2023. – 46 с.</p> <p>2. Электрический привод. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составители Б. Б. Скарыно, А. С. Третьяков – Могилев: Мсжгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2023. – 48 с.</p> <p>3. Электрический привод. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составители Б. Б. Скарыно, А. С. Третьяков – Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2023. – 41 с.</p>	Сводный план изданий на 2023 год, протокол № 4 от 25.11.2022

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» (протокол №6 от 14 февраля 2023 г.)

Заведующий кафедрой
кандидат технических наук, доцент


_____ А. С. Коваль

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета
кандидат технических наук, доцент


_____ С. В. Болотов

«07» 06 2023

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического
отдела


_____ О. Е. Печковская

07 06 2023