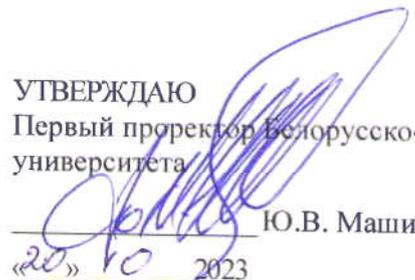


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
университета


Ю.В. Машин
«20» 10 2023

Регистрационный № УД-130302/Б.1.0.13 /р

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) Электрооборудование автомобилей и электромобили

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	34
Практические занятия, часы	34
Экзамен, семестр	3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	102
Самостоятельная работа, часы	78
Всего часов / зачетных единиц	180 / 5

Кафедра-разработчик программы: Электропривод и автоматизация промышленных установок

Составитель: старший преподаватель Б. Б. Скарыно

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №144 от 28.02.2018, учебным планом, утвержденным Советом университета 28.04.2023, рег. 130302-2.1.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

23 мая 2023 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой



А. С. Коваль

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

18 10 2023 г., протокол № 2.

Зам. председателя
Научно-методического совета



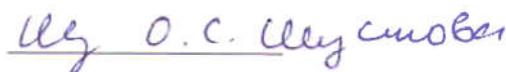
С. А. Сухоцкий

Рецензент:

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

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела



О. Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью дисциплины является изучение студентами основных закономерностей электромеханического преобразования энергии, методов исследования механических свойств электроприводов и электродвигателей и расчёта их характеристик в установившихся и переходных режимах, способов выбора электродвигателей для производственных машин и механизмов и оценки их энергетических показателей, принципов регулирования координат электропривода.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- физические свойства, математическое описание и структурные схемы механической части электропривода;
- закономерности электромеханического преобразования энергии;
- характеристики и свойства электродвигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных двигателей;
- показатели оценки качества динамики одно- и двухмассовой системы электропривода;
- причины появления потерь мощности и энергии в электроприводе и методы их уменьшения;
- номинальные режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей;
- способы регулирования скорости и момента электропривода, методы и оценки этих способов;
- преобразование параметров механической энергии с помощью передаточных механизмов;
- энергетические соотношения в силовом канале электропривода;
- особенности электромеханических и механических переходных процессов;
- методы расчёта электромеханических и механических переходных процессов в электроприводе;

уметь:

- рассчитывать параметры механической части электропривода;
- составлять расчётные схемы одно- и многомассовых моделей электропривода;
- вычислять показатели переходных процессов электропривода и сопоставлять их с технологическими требованиями;
- определять энергетические показатели электропривода;
- рассчитывать требуемую мощность двигателя и выбирать двигатели из каталога;
- оценивать способы регулирования скорости и момента электропривода;
- составлять математические модели обобщённой электрической машины в соответствующей системе координат;
- выполнять координатные и фазные преобразования уравнений обобщённой электрической машины;
- рассчитывать переходные процессы электропривода при данном виде управляющего или возмущающего воздействий;
- рассчитывать и строить нагрузочные диаграммы механизма и электропривода;

владеть:

- опытом расчёта статических и динамических характеристик электродвигателей и приводов переменного и постоянного тока;

- методами анализа статических и динамических режимов работы электромеханических преобразователей энергии;
- навыками по расчёту и выбору электродвигателей по мощности для основных производственных механизмов;
- навыками имитационного моделирования основных динамических режимов работы электроприводов постоянного и переменного тока;
- навыками по экспериментальному исследованию статических, динамических и энергетических характеристик основных типов электроприводов постоянного и переменного тока.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (обязательная часть – Б1О13).

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

- Математика;
- Физика;
- Введение в ЭМС;
- Информатика.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Тяговый электропривод;
- Электрический привод.

Результаты изучения дисциплины используются в ходе прохождения ознакомительной, технологической, эксплуатационной, и преддипломной практик, выполнения расчетно-графических заданий, курсовых работ (проектов), и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-5	Способен рассчитывать режимы работы объектов ПД, обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике
ПК-6	Способен осуществлять сбор и анализ данных 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	Введение в электропривод	Общие сведения об электроприводе. Определение электропривода. Структурная схема электропривода. Электрическая и механическая части ЭП. Функции электропривода. Классификация электроприводов. История развития ЭП. Современное состояние и тенденции развития ЭП.	ПК-5, ПК-6
2	Основы механики электропривода	Структура механической части электропривода. Движущиеся массы и моменты инерции. Типовые нагрузки ЭП (активные и реактивные). Приведение моментов, движущихся масс и моментов инерции к скорости двигателя. Механическая характеристика механизма.	ПК-5, ПК-6
3	Уравнение движения электропривода	Основное уравнение движения ЭП. Структурная схема механической части электропривода. Разгон и торможение электропривода. Установившийся режим работы электропривода. Понятие об устойчивости работы электропривода. Направление потока мощности через механическую часть. Энергетические режимы работы ЭП.	ПК-5, ПК-6
4	Электроприводы постоянного тока с двигателями постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ)	Простейшая модель ЭП постоянного тока. Статические электромеханические и механические характеристики электропривода с ДПТ НВ. Естественная и искусственные статические механические характеристики. Расчет характеристик по паспортным данным ДПТ НВ.	ПК-5, ПК-6
5	Способы пуска и торможения электроприводов с двигателями постоянного тока независимого возбуждения	Энергетические режимы работы ЭП. Номинальный режим работы. Область допустимых нагрузок ЭП с ДПТ НВ. Способы пуска ЭП с ДПТ НВ. Способы торможения ДПТ с НВ: рекуперативное торможение, динамическое торможение, торможение противовключением. Схемы ДПТ с НВ для реализации этих режимов торможения. Графическое отображение тормозных режимов работы на плоскости $\{\omega, M\}$.	ПК-5, ПК-6
6	Параметрические способы регулирования скорости ЭП с ДПТ НВ.	Основные показатели регулирования координат ЭП: точность, диапазон, плавность регулирования. Допустимый по условиям нагрева момент и мощность электродвигателя при регулировании скорости. Параметрические способы регулирования скорости ЭП с ДПТ НВ.	ПК-5, ПК-6
7	Электроприводы переменного тока с асинхронными двигателями (АД)	Простейшая модель ЭП переменного тока с АД. Статические электромеханические и механические характеристики Естественная и искусственные статические механические характеристики. Расчет характеристик по	ПК-5, ПК-6

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
		паспортным данным АД. Формула Клосса. Её применение для расчета механических характеристик АД.	
8	Способы пуска и торможения электроприводов с асинхронными двигателями	Режимы работы ЭП. Область допустимых нагрузок ЭП с АД. Способы пуска АД. Способы торможения АД: рекуперативное торможение, динамическое торможение, торможение противовключением. Схемы включения АД для реализации этих режимов торможения. Графическое отображение тормозных режимов работы на плоскости $\{\omega, M\}$.	ПК-5, ПК-6
9	Параметрические способы регулирования скорости ЭП с АД.	Регулирование скорости АД с короткозамкнутым ротором (частотное, параметрическое регулирование). АД с фазным ротором (реостатное регулирование, каскадные схемы). Схемы регулирования скорости. Механические характеристики. Показатели регулирования скорости АД.	ПК-5, ПК-6
10	Электроприводы переменного тока с синхронными двигателями (СД)	Синхронные двигатели с неявно и явно выраженными полюсами, их особенности. Механическая характеристика СД. Пусковые характеристики СД. Упрощенная схема замещения и векторная диаграмма СД. Уравнения угловой характеристики для неявнополюсного и явнополюсного (реактивного) СД.	ПК-5, ПК-6
11	Многодвигательный электропривод с механическим соединением валов	Двухдвигательный электропривод с механическим соединением валов. Распределение нагрузки между двигателями при отклонении параметров двигателей. Способы выравнивания нагрузки двигателей. Получение пониженной скорости в двухдвигательном электроприводе.	ПК-5, ПК-6
12	Многодвигательный электропривод с электрической связью (электрический вал)	Электрический вал с синхронными вспомогательными машинами. Схема. Векторная диаграмма. Принцип выравнивания нагрузки. Электрический вал с асинхронными вспомогательными машинами. Схема. Векторная диаграмма. Принцип выравнивания нагрузки. Рабочий электрический вал с добавочными активными сопротивлениями в роторной цепи. Принцип работы этого вала.	ПК-5, ПК-6
13	Электропривод постоянного тока по системе УВ-ДПТ	Принцип регулирования скорости в системе УВ-ДПТ. Структурная схема. Разомкнутые и замкнутые системы ЭП. Статические характеристики. Формирование процессов пуска и торможения в системе УВ-ДПТ.	ПК-5, ПК-6
14	Электропривод переменного тока по системе ПЧ-АД	Закон частотного управления М.П. Костенко. Упрощенное выражение статического момента. Уравнения МХ для общего представления статического момента. Частные случаи: выражения, графики, анализ. Абсолютное скольжение АД при управлении по закону Костенко. Функциональная схема разомкнутой системы частотного управления.	ПК-5, ПК-6
15	Основы энергетики электропривода	Потери мощности в установившихся режимах работы ЭП. Энергетические диаграммы ДПТ НВ и АД. Постоянные и переменные потери мощности. Показатели энергетиче-	ПК-5, ПК-6

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
		ской эффективности ЭП (КПД и коэффициент мощности).	
16	Основы выбора двигателя по мощности	Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Нагрев и охлаждение двигателя. Стандартные номинальные режимы работы двигателей. Предварительный расчёт и выбор электродвигателя по мощности.	ПК-5, ПК-6
17	Проверка двигателя по нагреву, условиям пуска и перегрузочной способности	Проверка выбранного двигателя по нагреву, перегрузочной способности и по условию пуска. Методы проверки двигателя по нагреву и их применение для оценки нагрева двигателя в продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы.	ПК-5, ПК-6

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
1	Тема 1 Введение в электропривод	2	ПР № 1 Основы механики электропривода	2	ЛР № 0 Вводное занятие. Организация лабораторных работ в лаборатории. Проверка знаний по охране труда и безопасному выполнению лабораторных работ.	2	2		
2	Тема 2 Основы механики электропривода	2	ПР № 1	2	ЛР № 1 Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ с НВ) {лаб. стенд № 1}	2	2	ЗЛР	4
3	Тема 3 Уравнение движения электропривода	2	ПР № 2 Расчёт статических электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока	2	ЛР № 1	2	2	ЗИЗ	4
4	Тема 4 Электроприводы постоянного тока с двигателями постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ)	2	ПР № 2	2	ЛР № 2 Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением (ДПТ с ПВ) {лаб. стенд № 2}	2	2	ЗЛР	4
5	Тема 5 Способы пуска и торможения электроприводов с двигателями постоянного тока независимого возбуждения	2	ПЗ № 3 Расчёт статических электромеханических и механических характеристик асин-	2	ЛР № 2	2	2	ЗИЗ	4

			хронного двигателя с короткозамкнутым ротором						
6	Тема 6 Параметрические способы регулирования скорости ЭП с ДПТ НВ.	2	ПЗ № 3	2	ЛР № 3 Исследование статических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (АДКЗ) {лаб. стенд № 7}	2	3	ЗЛР	4
7	Тема 7 Электроприводы переменного тока с асинхронными двигателями (АД)	2	ПЗ № 4 Расчёт статических электромеханических и механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором	2	ЛР № 3	2	3	КР	5
8	Тема 8 Способы пуска и торможения электроприводов с асинхронными двигателями	2	ПЗ № 4	2	ЛР № 4 Исследование статических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором (АДФР) {лаб. стенд № 8}	2	3	ЗЛР ПКУ	5 30
Модуль 2									
9	Тема 9 Параметрические способы регулирования скорости ЭП с АД.	2	ПЗ № 5 Расчёт статических характеристик двигателей постоянного тока для тормозных режимов работы	2	ЛР №4	2	2	ЗЛР	4
10	Тема 10 Электроприводы переменного тока с синхронными двигателями (СД)	2	ПЗ № 5	2	ЛР № 5 Экспериментальное определение момента инерции электропривода {лаб. стенд № 13}	2	2	ЗИЗ	4
11	Тема 11 Многодвигательный электропривод с механическим соединением валов	2	ПЗ № 6 Расчёт статических характеристик асинхронных двигателей для тормозных режимов работы	2	ЛР № 5	2	2	ЗЛР	4
12	Тема 12 Многодвигательный электропривод с электрической связью (электрический вал)	2	ПЗ № 6	2	ЛР № 6 Исследование системы синхронного вращения электропривода рабочий электрический вал {лаб. стенд № 12}	2	3	ЗИЗ	4
13	Тема 13 Электропривод постоянного тока по системе УВ-ДПТ	2	ПЗ № 7 Основы энергетики электропривода	2	ЛР № 6	2	3	ЗЛР	4
14	Тема 14 Электропривод переменного тока по системе ПЧ-АД	2	ПЗ № 7	2	ЛР № 7 Исследование способов торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором {лаб. стенд № 9}	2	3	ЗИЗ	4
15	Тема 15 Основы энергетики электропривода	2	ПЗ № 8 Основы выбора двигателя по мощности	2	ЛР № 7	2	2	ЗЛР	2
16	Тема 16 Основы выбора двигателя по мощности	2	ПЗ № 8	2	ЛР № 8 Исследование способов торможения двигателя постоян-	2	3	КР	2

				ного тока с незави- симым возбужде- нием {лаб. стенд № 14}					
17	Тема 17 Проверка двигателя по нагреву, усло- виям пуска и перегрузочной способно- сти	2	ПЗ № 8	2	ЛР № 8	2	3	ЗЛР ПКУ	2 30
18- 20							36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34		34		34	78		100

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА – Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной атте-
стации и соответствует баллам:

Экзамен

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	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1	Традиционные	Темы: 7, 8			4
2	Мультимедиа	Темы: 1, 2, 3, 4, 5, 6,9-17			30
3	С использованием ПК		ЛР № 1–8		34
4	Расчетные			ПР № 1–8	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	Задания для диагностической работы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине	1
4	Список контрольных вопросов к лабораторным работам	1
5	Перечень контрольных вопросов для защиты практических заданий	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
Компетенция ПК-5 <i>Способен рассчитывать режимы работы объектов ПД, обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</i>			
ИПК-5.1 <i>Рассчитывает режимы работы объектов ПД</i>			
7	Пороговый уровень	Расчёт и выбор электродвигателя по мощности для основных производственных механизмов	Знает методику выполнения предварительного расчёта и выбора электродвигателей по мощности для основных производственных механизмов
8	Продвинутый уровень	Владение методами проверки выбранного двигателя по различным показателям	Знает методы проверки выбранного двигателя по нагреву, перегрузочной способности и по условию пуска
9	Высокий уровень	Владение методом проверки двигателя по нагреву	Умеет применять метод средних потерь и метод эквивалентных величин для оценки нагрева дви-

			гателя в продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режиме работы
ИПК-5.2 Обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике			
7	Пороговый уровень	Расчёт и выбор электродвигателя по мощности для основных производственных механизмов	Знает методику расчета вектора состояния технологического процесса для простейших механизмов
8	Продвинутый уровень	Владение методами проверки выбранного двигателя по различным показателям	Знает методику расчета вектора состояния технологического процесса для механизмов для длительного режима работы
9	Высокий уровень	Владение методом проверки двигателя по нагреву	Знает методики расчета вектора состояния технологического процесса для механизмов при продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режиме работы
Компетенция ПК-6 Способен осуществлять сбор и анализ данных для проектирования объектов ПД			
<i>ИПК-6.1 Умеет выполнять сбор данных для проектирования объектов ПД</i>			
10	Пороговый уровень	Знание основ механики ЭП	Знает основные положения механики электропривода, электромеханические свойства электродвигателей, основные показатели и способы регулирования скорости электроприводов
11	Продвинутый уровень	Исследования статических и динамических характеристик электропривода	Умеет проводить экспериментальные исследования статических и динамических характеристик основных типов электроприводов постоянного и переменного тока
12	Высокий уровень	Исследование энергетических показателей электропривода	Умеет определять энергетические показатели электропривода и выявлять факторы, влияющие на энергетические характеристики работы электропривода
<i>ИПК-6.2 Анализирует данные для проектирования объектов ПД</i>			
13	Пороговый уровень	Изучение режимов работы ЭП	Умеет анализировать режимы работы электропривода, рассчитывать переходные процессы электропривода при данном виде управляющего или возмущающего воздействий
14	Продвинутый уровень	Знания причин появления потерь мощности в установившихся	Анализирует причины появления потерь мощ-

		режимах работы ЭП, способов их снижения	ности в установившихся режимах работы ЭП и потерь энергии в переходных режимах, знает способы снижения этих потерь
15	Высокий уровень	Владение навыками исследования электроприводов	Характеризует и оценивает направления совершенствования элементов электропривода

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
Компетенция ПК-5	
<i>ИПК-5.1 Рассчитывает режимы работы объектов ПД</i>	
Знает методику выполнения предварительного расчёта и выбора электродвигателей по мощности для основных производственных механизмов	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
Знает методы проверки выбранного двигателя по нагреву, перегрузочной способности и по условию пуска	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
Умеет применять метод средних потерь и метод эквивалентных величин для оценки нагрева двигателя в продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режиме работы	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
<i>ИПК-5.2 Обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</i>	
Знает методику расчета вектора состояния технологического процесса для простейших механизмов	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
Знает методику расчета вектора состояния технологического процесса для механизмов для длительного режима работы	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
Знает методики расчета вектора состояния технологического процесса для механизмов при продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режиме работы	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
Компетенция ПК-6	
<i>ИПК-6.1 Умеет выполнять сбор данных для проектирования объектов ПД</i>	
Знает основные положения механики электропривода, электромеханические свойства электродвигателей, основные показатели и способы регулирования скорости электроприводов	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
Умеет проводить экспериментальные исследования статических и динамических характеристик основных типов электроприводов постоянного и переменного тока	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
Умеет определять энергетические показатели электропривода и выявлять факторы, влияющие на энергетические характеристики работы электропривода	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
<i>ИПК-6.2 Анализирует данные для проектирования объектов ПД</i>	
Умеет анализировать режимы работы электропривода, рассчитывать переходные процессы электропривода при данном виде управляющего или возмущающего воздействий	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
Анализирует причины появления потерь мощности в установившихся режимах работы ЭП и потерь энергии в переходных режимах, знает способы снижения этих потерь	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям

Характеризует и оценивает направления совершенствования элементов электропривода	Контрольные вопросы к лабораторным работам Контрольные вопросы к практическим занятиям
--	---

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Минимальный балл за выполненную лабораторную работу выставляется в случае: отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями, индивидуальное задание выполнено в полном объеме.

Максимальный балл за выполненную лабораторную работу выставляется в случае представления отчета по лабораторной работе в полном варианте: отчет оформлен в соответствии с рекомендациями ГОСТ 2.105-95, выполнено задание на защиту и даны исчерпывающие ответы на заданные вопросы по теме лабораторной работы

При оценивании лабораторных работ учитывается правильность оформления отчёта, защита работы и уровень знаний студента по тематике работы. Если лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, и она попадает в разряд задолженностей.

Лабораторные работы оцениваются в соответствии с таблицей:

Номера лабораторных работ	Критерий оценки	Баллы
1 семестр: № 7, 8	Отчет оформлен в соответствии методическими рекомендациями, защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Студент демонстрирует высокую степень владения материалом по теме лабораторной работы.	5
	Отчет оформлен в соответствии методическими рекомендациями, защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Достаточно полные и систематизированные знания по тематике выполняемой работы, грамотное использование научной терминологии.	4
	Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме, но с незначительными ошибками или задание выполнено правильно и в полном объеме, но отчет защищён со значительным отставанием от графика учебного процесса.	3
	Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено с незначительными ошибками. Студент допускает неточности, даёт недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала. На поставленные вопросы по материалу лабораторной работы даёт неполные ответы.	2
	Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено с незначительными ошибками. Студент знает менее 50% проверяемого материала, допускает значительные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.	1
1 семестр: №1 – 3; 2 семестр: №5-7	Отчет оформлен в соответствии методическими рекомендациями, защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Студент демонстрирует высокую степень владения материалом по теме лабораторной работы.	4
	Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме, но с незначительными ошибками или задание выполнено правильно и в полном объеме, но отчет защищён со значительным отставанием от графика учебного процесса. Достаточно полные и систематизированные знания по тематике выполняемой работы, грамотное использование научной терминологии.	3
	Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено с незначительными ошибками. Студент допускает неточности, даёт недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала. На поставленные вопросы по материалу лабораторной работы даёт неполные ответы.	2

Номера лабораторных работ	Критерий оценки	Баллы
	Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено с незначительными ошибками. Студент знает менее 50% проверяемого материала, допускает значительные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.	1
2 семестр: № 8	Отчет оформлен в соответствии методическими рекомендациями, защищен вовремя, задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Студент демонстрирует высокую степень владения материалом по теме лабораторной работы.	2
	Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено с незначительными ошибками. Студент знает менее 50% проверяемого материала, допускает значительные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.	1
	Отчет оформлен в соответствии методическими указаниями, но защищен со значительным отставанием от графика учебного процесса, задание выполнено с незначительными ошибками. Студент знает менее 50% проверяемого материала, допускает значительные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи.	0

5.4 Критерии оценки контрольных работ

Контрольные работы включают задачи по расчёту автоматизированного электропривода и его элементов и несколько типовых расчётных задач.

Контрольные работы оцениваются в соответствии с таблицей:

Критерий оценки	Баллы
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	5
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.	4
Студент правильно выбирает методику решения задания, правильно, с обоснованием, но расчет выполнен с ошибками, допускает отдельные неточности.	3
Студент правильно выбирает методику решения задания, но с ошибками составил уравнения.	2
Студент имеет общее представление о выборе методики решения практического задания, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.	1
Студент сдал пустой лист ответа или на нем написаны только задания контрольной работы.	0

5.5 Критерии оценки индивидуальных заданий

Выполненное индивидуальное задание на практических занятиях студент защищает в устной беседе с преподавателем. Для оценки выполнения студентом индивидуального задания следует руководствоваться следующими критериями:

Критерий оценки	Баллы
задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Студент четко поясняет методику решения поставленной задачи, получает численные значения результатов расчёта и даёт их аргументированное обоснование, правильно использует научную терминологию.	4
задание выполнено в полном объеме, но допущены 1–2 несущественные ошибки. Студент четко поясняет методику решения поставленной задачи, получает численные значения результатов расчёта и даёт их аргументированное обоснование, но допускает отдельные неточности, которые не влияют на конечный результат расчёта.	3
задание выполнено в полном объеме, правильно выбрана методика решения задания, но допущены 1–2 существенные ошибки (неточности). Студент владеет технической терминологией	2

Критерий оценки	Баллы
гией, допускает незначительные ошибки в рассуждениях, а также при ответе на дополнительные вопросы.	
задание выполнено частично. Студент имеет общее представление о выборе методики решения задания, плохо владеет технической терминологией, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов	1

5.6 Критерии оценки экзамена

К экзамену допускаются студенты, отработавшие и защитившие лабораторные работы, индивидуальные задания на практических занятиях, и написавшие контрольные работы с минимальным проходным баллом.

В экзаменационный билет включено три вопроса (два теоретических и один практический), соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. На ответ и решение задачи студенту отводится 45 минут. За ответ студент может получить максимально 40 баллов согласно таблице:

Баллы	Описание
30-40	Дан абсолютно точный исчерпывающий ответ на вопрос с использованием научно-технической информации, являющейся дополнением к изучаемому программному материалу. Материал излагается последовательно и логично.
19-29	Дан точный и полный ответ на поставленный вопрос согласно требованиям рабочей программы курса. Студент демонстрирует глубокое понимание материала, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы.
13-18	Дан правильный и достаточно полный ответ на вопрос. При ответе допущены отдельные несущественные ошибки.
9-12	Дан неполный ответ на вопрос. Студент демонстрирует понимание учебного материала, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
5-8	Дан краткий ответ на вопрос. Студент допускает неточности и ошибки, нарушает последовательность в изложении программного материала, материал не систематизирован.
2-4	Дан ответ на вопрос, демонстрирующий отрывочное представление о программном материале. Незнание, неумение оперировать научно-технической терминологией.
1	Дан ответ на вопрос, демонстрирующий незнание программного материала. Нет ответа или отказ от ответа.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, заработанных за семестр и баллов, заработанных на экзамене, и определяется по шкале:

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

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	Кол. экз. / URL
1	Москаленко, В. В. Электрический привод: учебник / В. В. Москаленко. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 364 с.	Рек. УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учебн. для студ. высших уч. заведений, обучающихся по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника»	https://znanium.com/catalog/product/1851452
2	Овсянников, Е. М. Электрический привод: учебник / Е. М. Овсянников. – М.: ФОРУМ, 2019. – 224 с.	Рек. УМО вузов РФ по образованию в обл. трансп. машин и транспортно-техн. комплексов в качестве учебн. для студ. вузов, обучающихся по спец. «Автомобиле- и тракторостроение»	https://znanium.com/catalog/product/987416

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол. экз. / URL
1.	Красовский А. Б. Основы электропривода: учеб. пособие / А. Б. Красовский. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 405 с.	Доп. УМО вузов по унив. политех. образованию в качестве учеб. пособия для студ. вузов	30
2.	Овсянников, Е. М. Электрический привод: учебник для вузов / Е. М. Овсянников. – М.: ФОРУМ, 2016. – 224 с.	Рек. УМО вузов РФ по образованию в обл. трансп. машин и трансп.-технологич. комплексов в качестве учебника для студ. вузов	30
3.	Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник / В. В. Москаленко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 364с.	Рек. УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учебника для студ. вузов	5
4.	Чернышев, А. Ю. Электропривод переменного тока: учебное пособие / А. Ю. Чернышев, Ю. Н. Дементьев, И. А. Чернышев; Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 210 с.	Допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве уч. пособия для студ. высших уч. заведений, обучающихся по специальности 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технол. комплексов» напр. подгот.140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»	https://znanium.com/catalog/product/701918

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол. экз. / URL
5.	Смирнов, А. Ю. Электропривод с бесконтактными синхронными двигателями: учебное пособие / А. Ю. Смирнов. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 200 с.	Рекомендовано Межрегиональным учебно-метод. советом проф. образования в кач. уч. пособия для студ. высших учеб. завед., обуч. по напр. подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 13.04.03 «Энергетическое машиностроение»	https://znanium.com/catalog/product/1192105
6.	Неменко, А. В. Механические компоненты электропривода машин. Расчёт и проектирование: учеб. пособие / А. В. Неменко. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2017. – 343 с.	–	15
7.	Онищенко, Г. Б. Теория электропривода: учебник / Г. Б. Онищенко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 294 с.	Доп. УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники 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. – 403 с.	Доп. УМО по образованию в обл. энергетики и электротехн. в качестве учеб. пособия для студ. вузов	30

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----8sbnaarbidfksmiphlmncm1d9b0i.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 Скарыно Б. Б. Основы электропривода. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2023.

2 Скарыно Б. Б. Основы электропривода. к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2023.

7.4.2 Информационные технологии

Тема 1. Введение в электропривод

Тема 2. Основы механики электропривода

Тема 3. Уравнение движения электропривода

Тема 4. Электроприводы постоянного тока с двигателями постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ)

Тема 5. Способы пуска и торможения электроприводов с двигателями постоянного тока независимого возбуждения

Тема 6. Параметрические способы регулирования скорости ЭП с ДПТ НВ.

Тема 7. Электроприводы переменного тока с асинхронными двигателями (АД)

Тема 8. Способы пуска и торможения электроприводов с асинхронными двигателями

Тема 9. Параметрические способы регулирования скорости ЭП с АД.

Тема 10. Электроприводы переменного тока с синхронными двигателями (СД)

Тема 11. Многодвигательный электропривод с механическим соединением валов

Тема 12. Многодвигательный электропривод с электрической связью (электрический вал)

Тема 13. Электропривод постоянного тока по системе УВ-ДПТ

Тема 14. Электропривод переменного тока по системе ПЧ-АД

Тема 15. Основы энергетики электропривода

Тема 16. Основы выбора двигателя по мощности

Тема 17. Проверка двигателя по нагреву, условиям пуска и перегрузочной способности

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Проприетарное программное обеспечение:

1 MS Word.

2 MATLAB.

3 MathCAD.

Свободное программное обеспечение:

1. LibreOffice.

2. Modelica.

3. Maxima.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД», аудитория 204, корп. 2, рег. номер ПУЛ-4.205-204/2-22.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Основы электропривода»
направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
направленность (профиль) «Электрооборудование автомобилей и электромобили»

на 2024–2025 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Изложить пункт 7.4.1 <i>Методические рекомендации</i> в новой редакции 1. Скарыно, Б. Б., Третьяков, А. С. Основы электропривода. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения. – Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2024.	Сводный план изданий на 2024 г., протокол № 4 от 24.11.2023

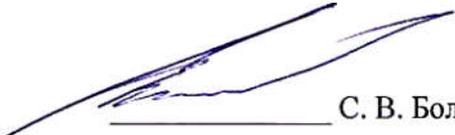
Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» (протокол № 7 от 4 марта 2024 г.)

Заведующий кафедрой
кандидат технических наук, доцент


А. С. Коваль

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета
кандидат технических наук, доцент

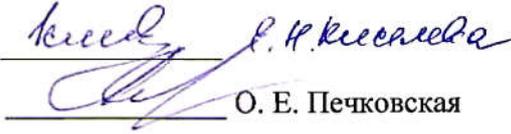

С. В. Болотов

18 05 2024

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического
отдела


О. Е. Печковская

18 05 2024