

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

М.Е. Лустенков

(подпись)

«26» 09 2016 г.

Регистрационный № УД-150306/Б.1.ВОР.10/р.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы:
разработка и применение

Квалификация (степень) бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	16
Зачёт, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66
Самостоятельная работа, часы	42
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3

Кафедра-разработчик программы: «Электропривод и АПУ»

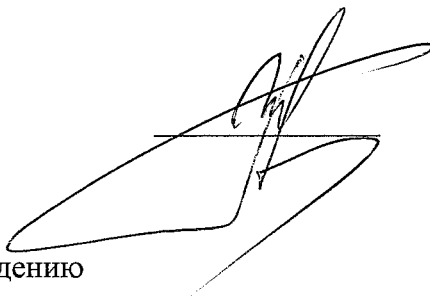
Составитель: Б. Б. Скарыно, доцент, канд. техн. наук

Могилев, 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 206 от 12.03.2015 г., учебным планом рег. № 150306-1, утвержденным 16.09.2016г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»
14 сентября 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой

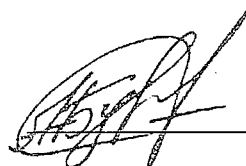


Г.С. Леневский

Одобрена и рекомендована к утверждению
Президиумом научно-методического совета
Белорусско-Российского университета

23 сентября 2016 г., протокол № 1.

Зам. председателя Президиума
научно-методического совета



А.Д. Бужинский

Рецензент:

Чайко Алексей Валерьевич, начальник технического отдела – главный конструктор ОАО «Могилевский завод «Электродвигатель»

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «Технология машиностроения»



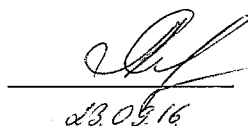
В.М. Шеменков

Зав. справочно-библиографическим
отделом



Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела


23.09.16

О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение общих физических свойств и характеристик электромеханических систем как объекта автоматического управления на базе рассмотрения их обобщенных структур, а также изучения энергетики и основ выбора мощности силовых элементов электропривода для мехатронных и робототехнических устройств.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

Задачами учебной дисциплины являются овладение конкретными методиками расчета параметров электропривода, выбора мощности электродвигателей, расчетами статических и динамических режимов работы электроприводов, принципами построения систем электропривода.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока для мехатронных и робототехнических устройств;

- математические описания, структурные схемы и физические свойства механической части электропривода;

- закономерности электромеханического преобразования энергии;

- общие свойства разомкнутых и замкнутых по основным координатам электромеханических систем;

- энергетику электроприводов и методы эквивалентирования режимов работы электроприводов по нагреву.

уметь:

- рассчитывать параметры, энергетические, статические и динамические характеристики механической части электропривода и составлять расчетные схемы;

- 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, динамических и энергетических характеристик электродвигателей и систем электроприводов;

- производить выбор электрического привода, формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.

владеть:

- методами расчета переходных и установившихся процессов в автоматизированных электроприводах мехатронных и робототехнических устройств;

- методами проектирования и конструирования электротехнического оборудования и систем автоматизированного электропривода в мехатронном исполнении;

- методами анализа режимов работы автоматизированных электроприводов.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Электрические приводы мехатронных и робототехнических систем» относится к: Блок 1, Дисциплины (модули), (вариативная часть) – Обязательные дисциплины.

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

- «Математика» (дифференциальное и интегральное исчисление, преобразования Лапласа);

- «Теоретические основы электротехники» (методы анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей переменного и постоянного тока).

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- «Информационные устройства в мехатронике», 7 семестр;
- «Проектирование роботов и робототехнических систем»;
- «Мехатронные устройства роботов».

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-2	владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем
ПК-3	способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий
ПК-5	способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
ПК-12	способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
ПК-27	готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание
1	Введение в электропривод	Определение электропривода. Электропривод как система. Структурная схема электропривода. Основные виды электромеханических преобразователей энергии. Типы силовых преобразовательных устройств, применяемых в электроприводах. Функции электропривода и требования к нему. Классификация электроприводов. Исторический обзор развития электропривода. Современное состояние теории и практики автоматизированного электропривода.
2	Механика электропривода	Основные механические узлы и кинематические схемы электроприводов. 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.
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
4	Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока	Электромеханические свойства и характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ НВ). Уравнение динамической механической характеристики ДПТ НВ. Структурные схемы ДПТ НВ. Статические электромеханические и механические характеристики ДПТ НВ. Влияние параметров ДПТ НВ на механические и электромеханические характеристики. Тормозные режимы работы ДПТ НВ, механические и электромеханические характеристики ДПТ НВ в этих режимах, энергетическая оценка тормозных режимов.
		Уравнения и структурные схемы двигателя 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.
5	Электромеханические свойства и характеристики двигателей переменного тока	Уравнения, характеристики и схемы асинхронного двигателя (АД). Двухфазная модель АД в осях $\{\alpha, \beta\}$; $\{d, q\}$. Векторные уравнения АД в осях $\{x, y\}$. Установившийся режим работы АД и его уравнения. "Т"-образная схема замещения АД. "Т"-образная схема замещения одной фазы АД и основные уравнения для этой схемы. Формула Клосса и механическая характеристика АД. Электромеханические характеристики АД. Влияние параметров АД и источника питания на статические механические характеристики.
		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.
6	Переходные процессы в электроприводе	Общие понятия инерционности, постоянные времени. Цели изучения переходных процессов и методы расчета. Статическая устойчивость работы электропривода. Переходные процессы в электроприводе при

		линейном задании скорости и постоянном статическом моменте. Переходные процессы в электроприводе при экспоненциальном задании скорости и постоянном статическом моменте. Электромеханические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой и постоянным статическим моментом.
		Электромеханические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой и постоянным статическим моментом. Электромеханические переходные процессы электропривода при набросе и сбросе нагрузки. Переходные процессы в цепях возбуждения электрических машин. Переходные процессы в электроприводах при изменении магнитного потока. Механические и электромеханические переходные процессы в электроприводах с АД. Переходные процессы в электроприводе с синхронным двигателем.
7	Динамика электропривода	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.
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.
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.
		Номинальные режимы работы электродвигателей. Нагрузочные диаграммы механизма и электропривода. Предварительный выбор мощности электродвигателя и предварительная проверка двигателя по нагреву и перегрузочной способности. Выбор мощности двигателя для продолжительного режима работы с неизменной нагрузкой. Выбор мощности двигателя при переменной длительной нагрузке. Метод средних потерь и методы эквивалентных величин: тока, момента, мощности.
		Выбор мощности двигателя при кратковременном режиме работы. Выбор мощности двигателя при повторно-кратковременном режиме работы. Выбор электродвигателя при ударной нагрузке электропривода. Определение допустимого числа включений в час асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

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)
Модуль 1									
1	1. Введение в электропривод	2				2			
2	2. Механика электропривода	2	ПЗ № 1 Приведение моментов инерции, масс элементов, жесткостей связей, нагрузок к расчетной скорости. Составление расчетных схем МЧ ЭП	2	ЛР № 1 Экспериментальное исследование статических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением	2	2	ЗЛР	5
3	2. Механика электропривода	2				2			
4	3. Электромеханическое преобразование энергии	2	ПЗ № 2 Расчёт статических электромеханических и механических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением	2	ЛР № 2 Экспериментальное исследование статических характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением	2	2	ЗЛР	5
5	4. Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока	2				2			
6	4. Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока	2	ПЗ № 3 Расчёт статических электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока с последовательным и смешанным возбуждениями	2	ЛР № 3 Экспериментальное исследование статических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2	4	ЗЛР	5
7	5. Электромеханические свойства и характеристики двигателей переменного тока	2				2		КР	10
8	5. Электромеханические свойства и характеристики двигателей переменного тока	2	ПЗ № 4 Расчёт статических электромеханических и механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2	ЛР № 4 Экспериментальное исследование статических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором	2	4	ЗЛР ПКУ	5 30

Модуль 2									
9	6. Переходные процессы в электроприводе	2				2			
10	6. Переходные процессы в электроприводе	2	ПЗ № 5 Расчёт статических электромеханических и механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором	2	ЛР № 5 Экспериментальное исследование электропривода по системе «Генератор – двигатель»	2	2	ЗЛР	5
11	7. Динамика электропривода	2							
12	7. Динамика электропривода	2	ПЗ № 6 Расчёт статических характеристик двигателей постоянного тока для тормозных режимов работы	2	ЛР № 6. Экспериментальное исследование электропривода по системе «Электромашинный усилитель – двигатель»	2	2	ЗЛР	5
13	8. Регулирование координат электропривода	2				2			
14	8. Регулирование координат электропривода	2	ПЗ № 7 Расчёт статических характеристик асинхронных двигателей для тормозных режимов работы	2	ЛР № 7 Экспериментальное исследование электропривода по системе «Магнитный усилитель – двигатель»	2	4	ЗЛР	5
15	9. Энергетика и основы выбора мощности электропривода	2				2			
16	9. Энергетика и основы выбора мощности электропривода	2	ПЗ № 8 Расчёт реостатного пуска двигателей постоянного и переменного тока. Расчет пусковой диаграммы	2	ЛР № 8 Экспериментальное исследование электропривода по системе «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока»	2	2	ЗЛР	5
17	9. Энергетика и основы выбора мощности электропривода	2					4	КР ПКУ	10 30
17								ПА (зачёт)	40
	Итого	34		16		16	42		100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется в соответствии с таблицами:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных 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 1-9	Л.Р. № № 1-8		50
2	Расчетные			П.З. № № 1-7	16
	ИТОГО	34	16	16	66

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 зачёту	1 / 1
2	Контрольные задания для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации	8
3	Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов	1
4	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ	4
5	Перечень задач для практических занятий	4

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ОПК-2 – владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем			
1	Пороговый уровень	Уметь применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
2	Продвинутый уровень	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Владеет соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретическими и экспериментальными исследованиями при решении профессиональных задач
3	Высокий уровень	Глубоко понимать и оценивать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Уверенно владеет соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретическими и экспериментальными исследованиями при решении профессиональных задач
ПК-3 - должен обладать способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий			
1	Пороговый уровень	Понимать вопросы проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Знание основных этапов проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
2	Продвинутый уровень	Способность применять свои знания в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Владеет приемами проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
3	Высокий уровень	Глубоко понимать и оценивать методы проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Уверенно владеет приемами проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-5 - должен обладать способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств			

1	Пороговый уровень	Уметь определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Умеет определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
2	Продвинутый уровень	Способность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Владеет способностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
3	Высокий уровень	Глубоко понимать и определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Уверенно владеет способностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-12 - должен обладать способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями			
1	Пороговый уровень	Уметь рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Умеет рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
2	Продвинутый уровень	Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Владеет способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
3	Высокий уровень	Глубоко понимать и рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Уверенно владеет способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-27 - должен обладать готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний			
1	Пороговый уровень	Уметь проводить лабораторные испытания электроприводов	Умеет проводить лабораторные испытания электроприводов
2	Продвинутый уровень	Способность проводить качественно испытания электроприводов	Владеет способностью качественно испытания электроприводов
3	Высокий уровень	Глубоко понимать и оценивать результаты испытаний электроприводов	Уверенно владеет способностью проводить обоснование проектных решений

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - должен обладать способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-8. Требования к отчету по лабораторным работам №1-8. Задания для практических занятий.
Умеет самостоятельно применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Умеет самостоятельно применять и обосновывать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
ПК-3 - должен обладать способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	
Умеет принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-8. Требования к отчету по лабораторным работам №1-8.
Умеет проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	

документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Задания для практических занятий.
Умеет обосновывать выбор методов проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	
ПК-5 - должен обладать готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	
Умеет определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-8. Требования к отчету по лабораторным работам №1-8. Задания для практических занятий.
Умеет самостоятельно определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	
Умеет самостоятельно определять и обосновывать параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	
ПК-12 - должен обладать способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	
Умеет рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-8. Требования к отчету по лабораторным работам №1-8. Задания для практических занятий.
Умеет самостоятельно рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	
Умеет самостоятельно рассчитывать и обосновывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	
ПК-27 - должен обладать способностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы	
Умеет проводить стандартные исследования режимов работы объектов профессиональной деятельности	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам №1-8. Требования к отчету по лабораторным работам №1-8. Задания для практических занятий.
Умеет самостоятельно проводить стандартные исследования режимов работы объектов профессиональной деятельности	
Умеет самостоятельно проводить стандартные исследования и режимов работы объектов профессиональной деятельности и анализировать результаты исследований	

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

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 на зачёте

На зачет вынесены один теоретический вопрос и три практических задания. Минимальное количество баллов на зачете – 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 материала, 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 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

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных заданий №1..№2;
- решение задач во время проведения практических занятий под контролем преподавателя.

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

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз.
1.	Москаленко В.В. Электрический привод: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. В. Москаленко. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.	Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»	10
2.	Теория электропривода: Учебник / Г.Б. Онищенко. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015.- 294с.- (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009674-2	Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по профилю «Электропривод и автоматика» направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»	10

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз
1	Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод: Учебник / В. В. Москаленко. - М.: Энергоатомиздат, 1986. – 416 с.	Допущено Министерством Высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов вузов	17
2	Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.	Допущено Министерством Высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для студентов вузов	46
3	Теория автоматизированного электропривода: Учеб. пособие для вузов / Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. – М.: Энергия, 1979. – 616 с., ил.	Допущено Министерством Высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для студентов вузов	30
4	Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. з Под ред. И.Я. Браславского. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 256 с.	Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности 654500 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»	25
5	Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учеб. для вузов по спец. «Электромеханика». 3-е	Рекомендовано Государственным комитетом РФ по высшему образованию в качестве учебника для студентов, обучающихся по	8

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз
	изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2001. - 327 с.: илл.	специальности «Электромеханика»	
6	Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. - М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. - 288 с.: ил.	-	1
7	Москаленко В.В. Электрический привод: Учебник / В. В. Москаленко. - М.: Высш. шк., 1991. - 430 с.	Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебника для студентов вузов	3
8	Ильинский Н.Ф. Общий курс электропривода / Н. Ф. Ильинский, В. Ф. Козаченко. - М.: Энергоатомиздат, 1992. - 543 с.	Допущено Министерством Высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для студентов вузов	4

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

7.3.1 Методические рекомендации

Методические указания по лабораторным работам

1 Методические указания по лабораторной работе № 1 «Экспериментальное исследование статических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением».

2 Методические указания по лабораторной работе № 2 «Экспериментальное исследование статических характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением».

3 Методические указания по лабораторной работе № 3 «Экспериментальное исследование статических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором».

4 Методические указания по лабораторной работе № 4 «Экспериментальное исследование статических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором».

5 Методические указания по лабораторной работе № 5 «Экспериментальное исследование электропривода по системе «Генератор - двигатель».

6 Методические указания по лабораторной работе № 6 «Экспериментальное исследование электропривода по системе «Электромашинный усилитель - двигатель».

7 Методические указания по лабораторной работе № 7 «Исследование электропривода постоянного тока по системе «Магнитный усилитель - двигатель».

8 Методические указания по лабораторной работе № 8 «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока».

7.3.2 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе

Индивидуальные задания выполняются с применением следующего программного обеспечения:

Математический пакет MathCad;

Приложения Simulink и SimPowerSistems математического пакета Matlab.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории, рег. номер № ПУЛ-4.503-204/2-15.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств»

направлению подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

направленности (профилю) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

на 2018-2019 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание												
1	Дополнить пункт 7.2 Дополнительная литература: <table><tr><th>№ п/п</th><th>Библиографическое описание</th><th>Гриф</th><th>Кол. экз.</th></tr><tr><td>9</td><td>Красовский А. Б. Основы электропривода : учеб. пособие / А. Б. Красовский. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. — 405с. : ил.</td><td></td><td>30</td></tr><tr><td>10</td><td>Овсянников Е. М. Электрический привод : учебник для вузов / Е. М. Овсянников. — М. : ФОРУМ, 2016. — 224с. : ил.</td><td></td><td>30</td></tr></table>	№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол. экз.	9	Красовский А. Б. Основы электропривода : учеб. пособие / А. Б. Красовский. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. — 405с. : ил.		30	10	Овсянников Е. М. Электрический привод : учебник для вузов / Е. М. Овсянников. — М. : ФОРУМ, 2016. — 224с. : ил.		30	Пополнение библиотечного фонда
№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол. экз.											
9	Красовский А. Б. Основы электропривода : учеб. пособие / А. Б. Красовский. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. — 405с. : ил.		30											
10	Овсянников Е. М. Электрический привод : учебник для вузов / Е. М. Овсянников. — М. : ФОРУМ, 2016. — 224с. : ил.		30											
2	7.3.1 Методические рекомендации к лабораторным работам 9 Б.Б. Скарыно . Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов очной формы обучения направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» – Могилев: Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет, 2018, 48 с. - 40 экз.	Сводный план изданий на 2018 год, протокол № 5 от 27.12.2017												

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок»
(Протокол № 6 от 23 января 2018 г.)

/ Заведующий кафедрой:
кандидат технических наук, доцент

 Г.С. Леневский

УТВЕРЖДАЮ

Декан электротехнического факультета
кандидат технических наук, доцент

 С.В. Болотов

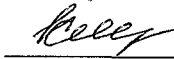
«04» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой:
«Технология машиностроения»
кандидат технических наук, доцент

 В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

 Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская