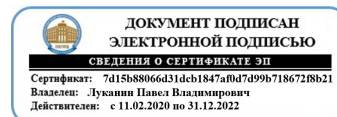


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09

(индекс дисциплины)

Система управления электроприводом

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

30

Код

Автоматизированного электропривода и электротехники

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электропривод и автоматика

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	216		216
	Аудиторные занятия	56		28
	Лекции	28		8
	Лабораторные занятия	14		6
	Практические занятия	14		14
	Самостоятельная работа	124		179
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	8		9
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект	8		9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		6		6

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная								6		
Очно-заочная										
Заочная									6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 130302 Электроэнергетика и электротехника

На основании учебных планов № b130302-3_20
 z130302-3_20

Кафедра-разработчик: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая ☐ Обязательная ☐ Дополнительно является факультативом ☐
Вариативная ☒ По выбору ☐

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области проектирования систем управления электроприводами различных типов и назначений.

1.3. Задачи дисциплины

- Изучить физические процессы, присущие электроприводу как объекту управления.
- Рассмотреть принципы построения систем управления электроприводами и реализацию их современными аппаратными и программными средствами.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике.	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) физические процессы в электроприводе как объекте управления; 2) принципы построения систем управления электроприводами. Уметь: выбирать и рассчитывать системы автоматического управления. Владеть: методами анализа и синтеза систем управления электроприводами.		
ПК- 2	способностью обрабатывать результаты экспериментов	3
Планируемые результаты обучения Знать: современные методы получения и обработки информации. Уметь: сопоставлять и анализировать экспериментальные результаты с расчетом. Владеть: различными методами обработки результатов экспериментов.		
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	3
Планируемые результаты обучения Знать: основные параметры электроэнергетического оборудования, методики аналитического и экспериментального их определения. Уметь: использовать прикладные программы расчетов параметров электроэнергетического оборудования, планировать и проводить испытания оборудования с целью определения их параметров.		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
Владеть: навыками использования специализированных программ расчетов параметров электротехнического оборудования, организации и проведения экспериментов для определения этих параметров.		
ПК-4	способностью проводить обоснование проектных решений	3
Планируемые результаты обучения Знать: критерии качества конкретных проектных решений, наиболее перспективные пути решения задач в области проектирования электроэнергетического оборудования. Уметь: анализировать и проводить сравнительный анализ общепринятых и предлагаемых проектных решений. Владеть: навыками ведения дискуссий, аргументированного обоснования принятого решения.		
ПК- 6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	3
Планируемые результаты обучения Знать: методы анализа и синтеза электромеханических и силовых электронных устройств. Уметь: ставить и решать проблемноориентированные задачи оптимизации систем управления электроприводами и электромеханических преобразователей энергии. Владеть: современными компьютерными технологиями.		
ПК-7	готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	3
Планируемые результаты обучения Знать: математические методы исследования систем автоматического управления. Уметь: выбирать систему автоматического управления, обеспечивающую требуемый режим работы электропривода. Владеть: методами контроля и защиты электроприводов и технологического оборудования с целью обеспечения эффективности и безопасности их работы.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов(ПК-1, ПК-4, ПК-7)
- Общая энергетика (ПК-3)
- Теория автоматического управления(ПК-3, ПК-7)
- Электрические машины (ПК-3, ПК-6)
- Численные методы(ПК-3)
- Интегрированные системы проектирования и управления(ПК-3, ПК-4, ПК-7)
- Силовая электроника (ПК-3, ПК-6)
- Оборудование предприятий ЦБП
- Программирование на языках высокого уровня(ПК-3)
- Базы данных(ПК-3)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-3, ПК-4)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-3, ПК-4)

- Автоматизация технологических процессов и производств (ПК-7)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Общие сведения. Релейно-контакторная система.			
Тема 1. Сведения о системах управления электроприводами (СУЭП). Термины и определения. Показатели качества системы управления электроприводом. Основной принцип построения СУЭП. Работа СУЭП в «большом» и в «малом». Возможности линеаризации. Структурная схема и передаточные функции одноконтурной линеаризованной СУЭП. Ограничение промежуточных координат в СУЭП. Комбинированные СУЭП.	12		15
Тема 2. Релейно-контакторные системы управления электроприводами. Типовые схемы релейно-контакторного управления электроприводами постоянного и переменного тока. Принцип построения релейно-контакторных систем управления. Способы блокировки срабатывания релейных элементов. Построение релейных защит электропривода. Принципы формирования закона управления на основе релейной логики. Характерные ошибки при построении релейно-контакторных систем управления.	12		12
Текущий контроль 1. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 2. Электроприводы постоянного и переменного тока.			
Тема 3. Одноконтурная и двухконтурная СУЭП постоянного тока. Принцип построения и работа электропривода. Принцип построения замкнутого по скорости электропривода с подчиненным токовым контуром. Настройка динамических характеристик электроприводов.	12		18
Тема 4. Система двухзонного регулирования скорости электропривода постоянного тока. Принцип построения и работа электропривода. Настройка динамических характеристик электропривода.	12		16
Тема 5. Система U/f – регулирования скорости электропривода с асинхронным двигателем (скалярное регулирование). Разомкнутый электропривод с U/f – регулированием. Замкнутый по скорости электропривод с U/f – регулированием.	14		16
Текущий контроль 2. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 3. Системы управления асинхронным и синхронным двигателями.			
Тема 6. Структурные схемы электропривода при векторном описании асинхронного двигателя. Основы векторного описания электропривода с асинхронным двигателем. Принцип использования пространственных векторов. Системы координат. Векторное описание электромагнитной системы двигателя. Структурная схема разомкнутого электропривода с двигателем, описанным в неподвижной системе координат. Структурная схема электропривода во вращающейся системе координат при произвольном повороте вращающейся системы координат относительно системы пространственных векторов двигателя. Система управления замкнутого по скорости электропривода с асинхронным двигателем при ориентации вектора потокосцепления ротора по оси вещественных координат.	16		16
Тема 7. СУЭП с синхронным и вентильным двигателями. Особенности синхронного двигателя, как элемента электропривода. Структурная схема системы управления синхронного двигателя с явнополюсным ротором без демпферной обмотки. Математическое описание электропривода с вентильным двигателем на основе трехфазной синхронной машины.	13		15
Текущий контроль 3. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 4. СУЭП.			
Тема 8. Управление положением электропривода. Непрерывные системы управления положением электропривода. Режимы	13		18

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
позиционирования объекта. Точность удержания объекта в заданном положении. Отработка электроприводом внешних возмущающих воздействий. Особенности построения систем позиционирования при стохастическом характере возмущающего воздействия.			
Тема 9. Управление следящими электроприводами. Непрерывные системы управления электроприводом, следящим за положением объекта. Режимы слежения за положением объекта. Следящий электропривод. Точностные показатели в следящем электроприводе. Особенности оптимизации следящих электроприводов с детерминированными и стохастическими воздействиями.	13		17
Тема 10. Управление моментом электропривода. Синтез систем управления электроприводами, выравнивающих моменты на валах двигателей.	13		17
Тема 11. Цифровые системы управления электроприводами. Особенности учета дискретности цифровых систем управления по уровню и по времени. Обобщенная структурная схема цифровой системы управления и дискретная передаточная функция системы электропривода. Синтез цифровых регуляторов. Особенности синтеза цифровых регуляторов при заданной структуре системы подчиненного регулирования. Аппаратная и программная реализация цифровых систем управления электроприводами.	15		20
Тема 12. Системы управления электроприводами, построенные на основе методов нечеткой логики и нейронных сетей. Принцип построения систем управления электроприводами на основе нечеткой логики и нейронных сетей (НС). Лингвистические переменные системы электропривода. FUZZY – логическое регулирование. Дефазифицирование. Идентификация фазового сектора. Обучение НС. Синтез регуляторов электроприводов с использованием НС.	13		17
Текущий контроль 4. Контрольная работа.	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен	36		9
Промежуточная аттестация по дисциплине. Курсовой проект.	18		10
ВСЕГО:	216		216

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	8	2			9	
2	8	2			9	1
3	8	2			9	1
4	8	2			9	1
5	8	2			9	
6	8	4			9	1
7	8	2			9	1
8	8	2			9	
9	8	2			9	1
10	8	2			9	1
11	8	4			9	
12	8	2			9	1
ВСЕГО:		28				8

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и формazanятий	Очноеобучение		Очно-заочное обучение		Заочноеобучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Общие сведения о СУЭП	8	1			9	1
2	Релейно-контакторные СУЭП	8	1			9	
3	Одноконтурная и двухконтурная СУЭП постоянного тока	8	1			9	1
4	Система двухзонного регулирования скорости электропривода постоянного тока	8	1			9	1
5	Система U/f – регулирования скорости электропривода с асинхронным двигателем	8	2			9	1
6	Структурные схемы электропривода при векторном описании асинхронного двигателя	8	2			9	1
7	СУЭП с синхронным и вентильным двигателями	8	1			9	1
8	Управление положением электропривода	8	1			9	2
9	Управление следящими электроприводами	8	1			9	1
10	Управление моментом электропривода	8	1			9	1
11	Цифровые системы управления электроприводами	8	1			9	2
12	Нечеткая логика, нейронные сети и СУЭП электропривода	8	1			9	2
ВСЕГО:			14				14

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемы х тем	Наименование лабораторных занятий	Очноеобучение		Очно-заочное обучение		Заочноеобучени е	
		Номер семест ра	Объем (часы)	Номер семест ра	Объем (часы)	Номер семест ра	Объем (часы)
3	Пуск электрического двигателя постоянного тока в функции тока	8	2			9	1
4	Двухзонное регулирование скорости электропривода по системе генератор- двигатель	8	2			9	1
4	Исследование электропривода постоянного тока по системе управляемый выпрямитель- двигатель	8	2			9	1
9	Исследование следящего электропривода	8	2			9	1
5	Исследование электропривода со скалярным регулированием скорости (система U/f)	8	2			9	1
9	Исследование взаимосвязанного	8	2			9	1

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	электропривода						
8	Исследование электропривода позиционирования	8	2			9	2
ВСЕГО:			14				8

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсового проекта

Получение практических навыков при проектировании современных систем управления различных электроприводов.

4.2. Примерная тематика курсового проекта

1. Разработка системы управления электроприводами бумагоделательной машины.
2. Разработка системы управления электроприводами картоноделательной машины
3. Разработка системы управления электроприводами продольно-резательного станка

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсового проекта

1. Электропривод. Методические указания по курсовому проектированию/ Сост. В.И. Королев; ГОУВПО СПбГТУРП. СПб 2005 – 44 с.
2. Расчет мощностей электропривода БКСМ методом тяговых усилий. Учебно-методическое пособие/ Сост. В.И. Королев ГОУВПО СПбГТУРП. СПб 2010 – 23 с.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-4	Контрольная работа	8	4			9	

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	8	50			9	54
Подготовка к практическим занятиям	8	50			9	50
Подготовка к лабораторным занятиям	8	6			9	65
Выполнение курсового проекта	8	18			9	10
Подготовка к экзамену	8	36			9	9
ВСЕГО:		160				188

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

☒

балльно-рейтинговая

☐

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1.Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Анучин А.С.— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2015.— 373 с. Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/33232>

б) дополнительная учебная литература

2.Панкратов В.В. Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Панкратов В.В.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 200 с. Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/45357>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Даниленко Ю.И. Типовые схемы автоматического управления электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по курсу «Электротехника и электроника»/ Даниленко Ю.И.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 20 с. Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/31650>
- 2.Управление электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ — Электрон.текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 41 с. Режим доступа: IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/22929>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
[Электронный ресурс] URL: <http://window.edu.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Специализированная аудитория с мультимедийным комплексом
2. Лаборатория электропривода: учебные лабораторные стенды для исследования электрических приводов с различными системами управления.
3. Специализированная аудитория для самостоятельной работы студентов с выходом в интернет и доступом в электронную библиотеку университета.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Для демонстрации на лекциях используются плакаты, раздаточные материалы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Работа с теоретическим материалом (конспекты, учебники). Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	Просмотр рекомендуемой литературы, подготовка к решению задач по теме практического занятия
Лабораторные	Проработка учебно-методических материалов (конспект лекций, учебник или

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
занятия	учебное пособие, методические указания по выполнению лабораторной работы), оформление в лабораторном журнале необходимых таблиц для записи результатов измерений, предварительный расчет заданных параметров.
Самостоятельная работа	Эта работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на указанных выше аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, включая информационные ресурсы сети «Интернет»; подготовки к контрольным работам, экзамену и защите курсового проекта. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-1 (3)	На хорошем уровне разбирается с физических процессах в электроприводе как объекте управления, принципах построения систем управления электроприводами. Может обосновать выбор и грамотно рассчитать системы автоматического управления. Может использовать методы анализа и синтеза систем управления электроприводами.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзамену (70 вопроса) 2. Практические задания к экзамену (25 заданий) 3. Тематика курсового проекта (10 тем)
ПК-2 (3)	Освоил современные методы получения и обработки информации. Способен сопоставлять и анализировать экспериментальные результаты с расчетом. Может уверенно пользоваться различными методами обработки результатов экспериментов.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзамену (70 вопроса) 2. Практические задания к экзамену (25 заданий) 3. Тематика курсового проекта (10 тем)
ПК-3 (3)	Понимает сущность того, что отображают основные параметры электроэнергетического оборудования, изучил методики аналитического и экспериментального их определения. Может самостоятельно использовать прикладные программы расчетов параметров электроэнергетического оборудования, планировать и проводить испытания оборудования с целью определения их параметров. Свободно пользуется специализированными программ и расчетов параметров электротехнического оборудования, организации и проведения	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзамену (70 вопроса) 2. Практические задания к экзамену (25 заданий) 3. Тематика курсового проекта (10 тем)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	экспериментов для определения этих параметров.		
ПК-4 (3)	Обоснованно изучает критерии качества конкретных проектных решений, наиболее перспективные пути решения задач в области проектирования электроэнергетического оборудования. Грамотно анализирует и проводит сравнительный анализ общепринятых и предлагаемых проектных решений. Обладает навыками ведения дискуссий, аргументированного обоснования принятого решения.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзамену(70 вопроса) 2. Практические задания к экзамену(25 заданий) 3. Тематика курсового проекта (10 тем)
ПК-6(3)	Имеет хорошее представление о методах анализа и синтеза электромеханических и силовых электронных устройств. Способен ставить и решать проблемноориентированные задачи оптимизации систем управления электроприводами и электромеханических преобразователей энергии. Свободно использует современные компьютерные технологии.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзамену(70 вопроса) 2. Практические задания к экзамену(25 заданий) 3. Тематика курсового проекта (10 тем)
ПК-7 (3)	На хорошем уровне освоил математические методы исследования систем автоматического управления. Может грамотно выбирать систему автоматического управления, обеспечивающую требуемый режим работы электропривода. Обладает способностью пользоваться методами контроля и защиты электроприводов и технологического оборудования с целью обеспечения эффективности и безопасности их работы.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание. 3. Курсовой проект.	1. Перечень вопросов к экзамену(70 вопроса) 2. Практические задания к экзамену(25 заданий) 3. Тематика курсового проекта (10 тем)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсового проекта
отлично	Обучающийся дает полный исчерпывающий ответ, демонстрирует хорошие знания основных понятий и принципов построения систем управления электроприводами постоянного и переменного тока, достоинства и недостатки тех или иных систем, глубокое понимание предмета.	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой электрической цепи. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний	Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что

	основных понятий и принципов построения систем управления электроприводами, но допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Присутствуют небольшие пробелы в знании некоторых тем.	свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области электротехники. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
удовлетворительно	Обучающийся лекционный материал освоил слабо, при изложении основных принципов управления электроприводами допускает большое количество ошибок, требует постоянных подсказок экзаменатора	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
неудовлетворительно	Обучающийся не усвоил значительную часть дисциплины, не может ответить на вопросы без помощи экзаменатора, плохо ориентируется в вопросах связанных с управлением электроприводами.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

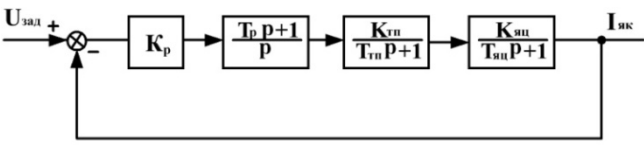
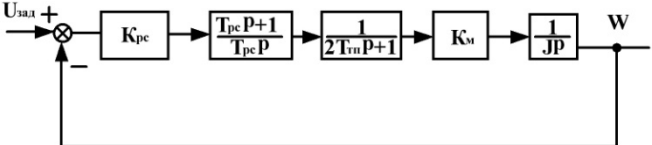
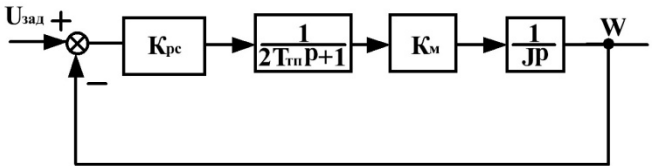
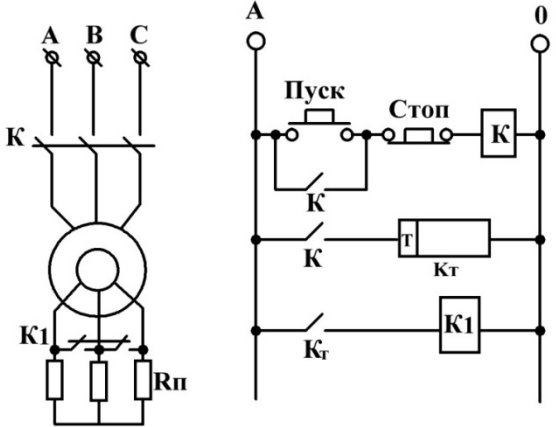
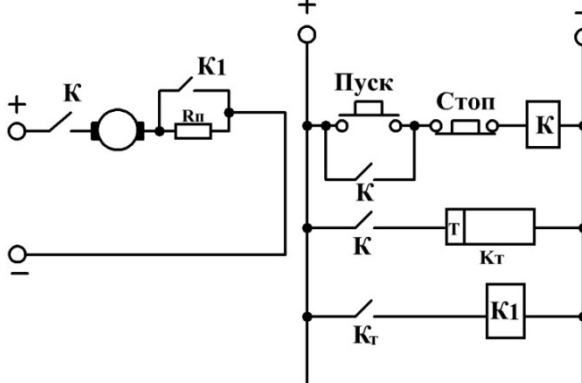
10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Дистанционные системы программного управления электроприводом. Задачи, структура.	1
2	Логические алгоритмы управления. Синтез алгоритма с использованием метода циклограмм.	1
3	Аппаратные средства реализации систем программного управления (ДСПУ).	1
4	Релейно-контакторные системы. Принципиальные схемы и логические алгоритмы.	2
5	ДСПУ на базе ПЛМ (программируемые логические матрицы). Структура и алгоритм.	2
6	ДСПУ на базе ПЛК (программируемые логические контроллеры).	2
7	Языки программирования и примеры реализации алгоритмов на ПЖ.	2
8	Конечные автоматы. Общая структура ДСПУ.	2
9	Принципы организации и подсистемы САУ (систем автоматического регулирования электроприводом).	2
10	Формирование механической характеристики ЭП с подчиненным регулированием.	3
11	Датчик тока и напряжения в электроприводах постоянного тока. Гальваническая развязка.	3
12	Датчики скорости.	3
13	Настройка регуляторов САУ при наладке.	3
14	Принципы и структура модального управления ЭП постоянного тока.	3
15	Нормированные полиномы и критерии оптимизации динамических режимов ЭП.	3
16	Синтез модальных регуляторов.	3
17	Параллельная и последовательная коррекция в САУ.	3
18	Принципы и сущность структуры подчиненного регулирования ЭП.	3
19	Стандартные настройки и структуры системы автоматического регулирования ЭП.	3
20	Синтез регулятора тока ЭП.	3
21	Синтез регулятора скорости ЭП.	3
22	Электроприводы постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения и механические характеристики.	4
23	Системы управления ЭП постоянного тока с нелинейными обратными связями.	4
24	САР двухзонной САУ ЭП с регулированием по яркой цепи и цепи возбуждения.	4
25	Структура, способы регулирования и механические характеристики асинхронного	5

	электропривода.	
26	Скалярные системы управления. Законы частотного управления.	5
27	Частотно-токовые САУ в асинхронном ЭП.	5
28	Электроприводы с двигателями с фазным ротором.	5
29	Структура и характеристики электропривода по схеме асинхронно- вентильного каскада.	5
30	Принципы векторного управления и преобразование координат.	6
31	Структура САУ векторного управления с измерителями потока.	6
32	Датчики измерения потока.	6
33	Синтез регуляторов в структуре векторного управления.	6
34	Типовые блоки реализации структуры векторного управления.	6
35	Преобразователи частоты в системах асинхронного электропривода.	6
36	Способы регулирования напряжения в асинхронном ЭП.	6
37	САУ с разрывными алгоритмами управления.	6
38	Системы прямого управления моментом.	6
39	Система ДТС, алгоритмы управления.	6
40	Бездатчиковые САУ асинхронным ЭП.	7
41	Идентификация координат электропривода.	7
42	Структура, способы регулирования и механические характеристики ЭП с синхронным двигателем.	7
43	Векторное управление в ЭП с синхронными двигателями.	7
44	Вентильные двигатели. Принципы действия и характеристики.	7
45	Основные электромагнитные и механические соотношения для вентильного двигателя.	7
46	Алгоритмы управления вентильным двигателем.	7
47	Вентильные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов в электроприводе.	7
48	Механические характеристики ЭП с вентильными двигателями при различных алгоритмах управления.	7
49	Структура, характеристики и алгоритмы управления ЭП с шаговым двигателем (ШД).	7
50	Структура, характеристики и алгоритмы управления электроприводом с вентильно-индукторным двигателем (SRM).	7
51	Структура, характеристики и алгоритмы управления ЭП с шаговым двигателем (ШД).	7
52	Структура, характеристики и алгоритмы управления электроприводом с вентильно-индукторным двигателем (SRM).	7
53	Трех или четырехконтурные системы управления положением электропривода при стандартных настройках регуляторов.	8
54	Системы управления положением электропривода постоянного тока.	8
55	Системы управления положением электропривода переменного тока.	8
56	Следящие и позиционные электроприводы.	9
57	Структура линеаризованной САУ. Статическая, динамическая ошибка. Добротность.	9
58	Редукторные и безредукторные следящие ЭП.	9
59	Синтез регуляторов для трехконтурной следящей системы с ЭП постоянного тока.	9
60	Электропривод осевых раскатов при косвенном способе поддержания натяжения	10
61	Электропривод наката продольно-резательного станка с возможностью перераспределения моментов двигателей несущих валов.	10
62	Электропривод прессов бумагоделательной машины.	10
63	Z-преобразования.	11
64	Особенности синтеза цифровых регуляторов.	11
65	Учет запаздываний сигналов датчиков обратной связи.	11
66	Способы проверки устойчивости цифровых систем управления.	11
67	Основные понятия нечетной логики.	12
68	Область использования методов нечетных логики.	12
69	Особенности синтеза систем управления с использованием методов нечетной логики.	12
70	Что такое самообучающиеся системы.	12

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
-------	-----------------------	-------

1	Нарисуйте структурную схему контура тока и рассчитайте параметры регулятора ориентируясь на настройку «оптимум по модулю» $T_{яц} = 0,1 \text{ с}; K_{яц} = 10 \frac{1}{O_M};$ $T_{тп} = 0,0033 \text{ с}; K_{тп} = 200 \text{ В.}$	 $K_p = \frac{1}{2 \cdot T_{тп} \cdot K_{тп} \cdot K_{яц}}$ $T_p = T_{яц}$
2	Нарисуйте структурную схему контура скорости и рассчитайте параметры регулятора, ориентируясь на «симметричный оптимум»	 $K_{pc} = \frac{J}{4 \cdot T_{тп} \cdot K_M}$ $T_{pc} = 8T_{тп}$
3	Нарисуйте структурную схему контура скорости и рассчитайте параметры регулятора, ориентируясь на «оптимум по модулю».	 $K_{pc} = \frac{J}{4 \cdot T_{тп} \cdot K_M}$
4	Нарисуйте схему реостатного пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.	
5	Нарисуйте схему реостатного пуска двигателя постоянного тока с независимым возбуждением .	

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, защите курсового проекта и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная ☒ письменная ☒ компьютерное тестирование ☐ иная* ☐

10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсового проекта

- Возможность пользоваться справочниками по выпускаемым устройствам силовой электроники;
- Время на подготовку ответа по билету 30 минут;
- Время на защиту курсового проекта 15 минут