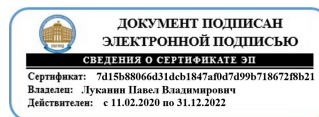


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07

(Индекс дисциплины)

Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов

(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	42		16
	Лекции	14		6
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	28		10
	Самостоятельная работа	174		196
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7		7
	Контрольная работа			7
	Курсовой проект			
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 ☐

Вариативная ☒ По выбору ☐

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области систем электропривода типовых технологических процессов.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные правила и требования монтажа систем электропривода;
- Раскрыть принципы наладки и эксплуатации систем электропривода;
- Продемонстрировать особенности применения существующих аппаратных и программных средств при наладке систем электропривода.

1.4. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования компетенции
ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные характеристики компонентов, которые применяются в автоматизированном электроприводе; 2) основные параметры оборудования автоматизированного электропривода для их выбора в соответствии с поставленной задачей. Уметь: 1) работать с выбранными элементами электропривода; 2) использовать прикладные программные средства для планирования экспериментов. Владеть: 1) навыками работы с электроизмерительными приборами; 2) основными навыками работы с выбранными компонентами электропривода.		
ПК-4	способностью проводить обоснование проектных решений	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные характеристики и параметры выбранных компонентов электропривода; 2) принцип работы электроприводов постоянного и переменного тока с цифровым управлением. Уметь: 1) применять знания в области теории автоматизированного электропривода для обоснованного выбора оборудования электропривода постоянного и переменного тока; 2) применять полученные знания для освоения дисциплин профессионального цикла. Владеть: 1) некоторыми навыками работы с оборудованием электроприводов; 2) методами проектирования оборудования систем электропривода.		
ПК-5	готовностью определять параметры оборудования	2

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования компетенции
	объектов профессиональной деятельности	
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные теоретические положения различных методов обработки результатов измерений, 2) типовые требования к параметрам оборудования системы электропривода, 3) правила проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования. Уметь: 1) рассчитывать требуемые параметры защитного и коммутационного оборудования в цепях электропривода постоянного и переменного тока, 2) выбирать оборудование для измерения и регистрации параметров электропривода. Владеть: 1) методами измерения электрических и механических параметров систем электропривода, 2) навыками определения параметров системы электропривода с помощью средств интерфейса приводов постоянного и переменного тока.		
ПК-7	готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) теорию основных режимов работы систем электропривода, 2) характеристики и параметры систем электропривода в различных режимах. 3) порядок и содержание мероприятий при профилактических осмотрах и текущем ремонте. Уметь: 1) применять программные инструменты для конфигурации приводов постоянного и переменного тока с цифровым управлением, 2) уметь анализировать режимы работы оборудования с помощью средств интерфейса электроприводов с цифровым управлением. Владеть: 1) навыками проверки работоспособности электропривода, 2) методами наладки и ввода в эксплуатацию приводов постоянного и переменного тока.		
ПК-10	способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	2
Планируемые результаты обучения Знать: правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, предусмотренные нормативно-техническими документами. Уметь: 1) применять положения техники безопасности при обслуживании электроустановок; 2) использовать защитные средства от поражения электрическим током; 3) оказывать первую медицинскую помощь при поражении электрическим током; 4) пользоваться средствами обеспечения пожарной безопасности. Владеть: навыками организации соблюдения персоналом требований мер безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда, предусмотренных нормативно-техническими документами.		

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

- Интегрированные системы проектирования и управления (ПК-4,ПК-7)
- Учебная практика(ПК-4)
- Производственная практика (ПК-4)
- Теория автоматического управления (ПК-7)
- Электроника (ПК-5)
- Электрическое и конструкционное материаловедение (ПК-5)
- Электрические машины (ПК-5)
- Технологии и электрооборудование ЦБП (ПК-5)
- Автоматизация технологических процессов и производств(ПК-5,ПК-7)
- Безопасность жизнедеятельности (ПК-10)
- Учебная практика (ПК-10)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Схемы электропитания электроприводов.			
Тема 1. Питание электроустановок.			
Введение. Однолинейные схемы питания электроустановок. Уровни напряжений, частоты в системах питания электроприводов.	28		28
Тема 2. Электромагнитная совместимость.			
Применение законов и правил электромагнитной совместимости при проектировании систем электропривода. Выбор кабеля.	33		34
Текущий контроль 1. Контрольная работа	1		
Учебный модуль 2. Типовые решения компоновки силовой и информационной частей электроприводов			
Тема 3. Силовая и информационная части.			
Типовые решения компоновки силовой и информационной частей электроприводов в подъемно-транспортном оборудовании, станочное оборудование, бумагоделательные машины и пр.	32		32
Тема 4. Требования к оборудованию.			
Требования к приводам в типовых промышленных установках.	15		15
Тема 5. Выбор оборудования.			
Вопросы выбора преобразователя для технологической установки, выбор датчиков и других компонентов.	24		25
Текущий контроль 2. Контрольная работа	1		
Учебный модуль 3. Типовые задачи наладки систем электроприводов технологических установок.			
Тема 6. Наладка систем.			
Типовые задачи наладки систем электроприводов технологических установок. Типовые алгоритмы и схемы формирования задания.	37		36
Тема 7. Формирование сигнала.			
Типовые способы формирования сигнала обратной связи.	16		16
Тема 8. Обеспечение систем.			
Аппаратное и алгоритмическое обеспечение наладки систем электропривода.	24		24
Текущий контроль 3. Контрольная работа	1		2
Промежуточная аттестация по дисциплине. Зачет	4		4
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	7	1			7	
2	7	2			7	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	7	2			7	1
4	7	2			7	
5	7	2			7	1
6	7	2			7	1
7	7	1			7	1
8	7	2			7	1
ВСЕГО:		14				6

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Анализ уровня помех цифрового электропривода.	7	4			7	2
3	Выбор преобразователя и компоновка щита управления электроприводом	7	4			7	2
5	Выбор двигателей, редукторов и датчиков для технологической установки. Контрольная работа	7	4			7	1
6	Конфигурация схемы формирования задания электроприводов продольно-резательного станка	7	4			7	1
7	Конфигурация вариантов каналов обратной связи в приводах технологических установок	7	4			7	2
8	Типовые функции регулятора скорости: компенсация момента инерции, компенсация момента сопротивления, искусственный статизм, переключение между ручным и автоматическим режимами управления. Контрольная работа	7	8			7	2
ВСЕГО:			28				10

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Семестр/ неделя	Кол-во	Семестр/ неделя	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Контрольная работа	7	3			7	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
-----------------------------	----------------	--------------------------	------------------

обучающегося	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	80			7	98
Подготовка к практическим занятиям	7	90			7	98
Подготовка к зачету	7	4			7	4
ВСЕГО:		174				200

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых активных и интерактивных форм занятий

Не предусмотрено

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. Худогов А.М. Основы электропривода технологических установок с асинхронными двигателями [Электронный ресурс]: учебное пособие, гриф/ Худогов А.М., Лыткина Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2014.— 336 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45290> — ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

2. Дементьев Ю.Н. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дементьев Ю.Н., Чернышев А.Ю., Чернышев И.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 224 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34739> — ЭБС «IPRbooks»

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

Костенко Е.М. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного и бытового электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Костенко Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2010.— 321 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5643> — ЭБС «IPRbooks»

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 (при необходимости)

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. Специализированная лаборатория кафедры АЭ и Э
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

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося*
---------------------	--

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося*
Лекция	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать 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 ответов к решению задач по теме практического занятия
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 и зачету. 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(2)	Показывает знания основных характеристик компонентов, которые применяются в автоматизированном электроприводе; основных параметров оборудования автоматизированного электропривода для их выбора в соответствии с поставленной задачей. Демонстрирует умение работать с wybranymi элементами электропривода; использовать прикладные программные средства для планирования экспериментов. Показывает владение навыками работы с электроизмерительными приборами и с wybranymi компонентами электропривода.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (21 вопрос) 2. Практические задания (10 заданий)
ПК-4(2)	Показывает знания основные характеристик и параметров выбранных компонентов электропривода, принципов работы электроприводов постоянного и переменного тока с цифровым управлением. Демонстрирует умение применять знания в области теории автоматизированного электропривода для обоснованного выбора оборудования электропривода постоянного и переменного тока; Демонстрирует способности применять полученные знания для освоения	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (21 вопрос) 2. Практические задания (10 заданий)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	дисциплин профессионального цикла. Показывает владение некоторыми навыками работы с оборудованием электроприводов; методами проектирования оборудования систем электропривода.		
ПК-5(2)	Показывает знания основных теоретических положений различных методов обработки результатов измерений, типовых требований к параметрам оборудования системы электропривода, правила проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования. Демонстрирует умение рассчитывать требуемые параметры защитного и коммутационного оборудования в цепях электропривода постоянного и переменного тока, выбирать оборудование для измерения и регистрации параметров электропривода. Показывает владение методами измерения электрических и механических параметров систем электропривода, навыками определения параметров системы электропривода с помощью средств интерфейса приводов постоянного и переменного тока.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (21 вопрос) 2. Практические задания (10 заданий)
ПК-7(2)	Показывает знания теории основных режимов работы систем электропривода, характеристик и параметров систем электропривода в различных режимах. Демонстрирует знание порядка и содержания мероприятий при профилактических осмотрах и текущем ремонте. Показывает умение применять программные инструменты для конфигурации приводов постоянного и переменного тока с цифровым управлением, анализировать режимы работы оборудования с помощью средств интерфейса электроприводов с цифровым управлением. Демонстрирует владения навыками проверки работоспособности электропривода, методами наладки и ввода в эксплуатацию приводов постоянного и переменного тока.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (21 вопрос) 2. Практические задания (10 заданий)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-10 (2)	Излагает правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, согласно нормативно-техническим документам. Проявляет способности применять основные положения по техники безопасности при обслуживании электроустановок, показывает умения применять защитные средства от поражения электрическим током, оказании первой медицинской помощи при поражении электрическим током. Имеет навыки организации соблюдения персоналом требований мер безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (21 вопрос) 2. Практические задания (10 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает достаточные знания дисциплины: - Хорошо знает основные тенденции развития цифровых электроприводов, типовые методы наладки цифровых регуляторов для электроприводов; основы методов защиты электроустановок. - Может выполнять анализ точностных и динамических характеристик цифровых систем управления электроприводами, выполнять типовые настройки приводов постоянного и переменного тока - Владеет навыками наладки систем управления приводами.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины: - Не знает основные тенденции развития цифровых электроприводов, типовые методы наладки цифровых регуляторов для электроприводов; основы методов защиты электроустановок. - Не может выполнять анализ точностных и динамических характеристик цифровых систем управления электроприводами, выполнять типовые настройки приводов постоянного и переменного тока - Не владеет навыками наладки систем управления приводами.

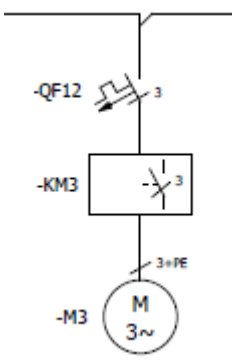
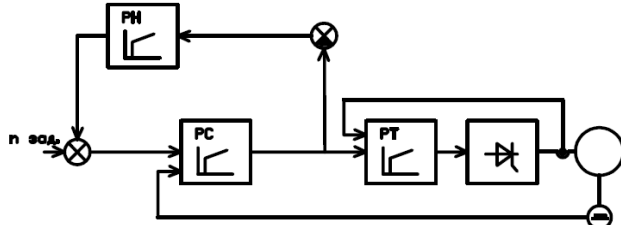
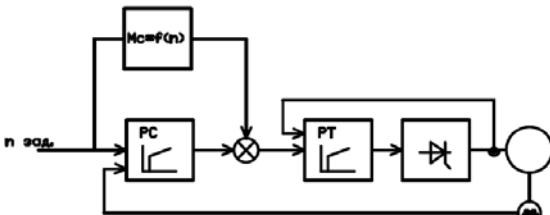
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

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

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Уровни напряжений, частоты в системах питания электроприводов.	1
2	Выбор кабеля для питания установок электропривода. Расчет необходимого сечения, выбор типа кабеля, схемы подключения кабеля, требования к прокладке кабеля.	2
3	Степени защиты оборудования (IP).	2
4	Типовая подстанция системы электропривода. Выбор силовых трансформаторов. Компоновка силового оборудования подстанции.	2
5	Системы защитного заземления электрооборудования.	2
6	Оборудование кабельных трасс. Требования к прокладке силовых и контрольных кабелей.	2
7	Применение законов и правил электромагнитной совместимости при проектировании	3

	систем электропривода.	
8	Обеспечение температурного режима привода в шкафном исполнении.	3
9	Типовые неисправности электродвигателей. Поиск и устранение неисправностей.	3
10	Выбор двигателей и редукторов для технологических установок.	4
11	Типы систем охлаждения двигателей. Выбор способа охлаждения.	4
12	Выбор преобразователя для технологической установки, выбор датчиков и других компонентов.	5
13	Основные структурные блоки привода постоянного тока.	5
14	Основные структурные блоки привода переменного тока.	5
15	Структурная схема формирования заданного значения в приводе TPD.	6
16	Структура регулятора скорости в приводе TPD.	6
17	Типовые компоновки систем электропривода оборудования бумагоделательного производства.	6
18	Типовые способы формирования сигнала обратной связи.	7
19	Подготовка в программе контроллера к обмену с приводом по Profibus.	8
20	Назначение Control Word, Status Word в приводах; их использование в приводе и в контроллере.	8
21	Назначение OB, FB, FC в программе управляющего контроллера. Типы блоков данных.	8

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

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Выбрать кабель с медными жилами для асинхронного двигателя 90 кВт, 400В, cosφ=0,8.	Номинальный ток двигателя $I = P / (\sqrt{3} * 400 * 0,8) = 163A$, по таблицам ПУЭ выбираем сечение кабеля для допустимого тока 180А 3х70+35, марка кабеля – по каталогам, например, ВВГ.
2	Изобразить однолинейную схему подключения асинхронного двигателя.	
3	Выбрать вентиляторы для охлаждения электрошкафа с инвертором Sinamics S120: 6SL3320-1TE32-1AA3.	1. Определяем по каталогу требуемый расход охлаждающего воздуха = 0,17 м³/с = 612 м³/ч 2. По каталогу находим вентиляторы SK3243.100, для которых мощность воздушного потока с выходным фильтром и фильтрующей прокладкой 440 м³/ч 3. Выбираем два вентилятора SK3243.100
4	Изобразить структуру ПИ регулятора привода с искусственным статизмом.	
5	Изобразить структуру ПИ регулятора привода с компенсацией момента сопротивления.	

6	Изобразить структуру ПИ регулятора привода с компенсацией момента инерции.	
7	Изобразить структуру ПИ регулятора привода с распределением нагрузок.	

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 зачета 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 зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами, каталогами оборудования электроприводов;
- Время на подготовку ответа – 45 минут.