

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 17 » ноября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Системы управления электроприводом
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело
(код и наименование направления)

Направленность: Электрификация и автоматизация горного производства
(СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

теоретическая и практическая подготовка будущих специалистов в области проектирования и эксплуатации, наладки систем управления электроприводом для горных машин и установок при добыче и переработке полезных ископаемых.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- принципы построения систем управления автоматизированным электроприводом;
- методы расчета систем управления электроприводами;
- структурные и принципиальные схемы систем управления современными электроприводами.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает системы управления, средства по обеспечению мониторинга параметров работы и современные способы диагностирования технического состояния горных машин и электромеханического оборудования	Знает системы управления, средства по обеспечению мониторинга параметров работы и современные способы диагностирования технического состояния горных машин и электромеханического оборудования	Зачет
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет выбирать средства по обеспечению мониторинга параметров работы и диагностирования технического состояния горных машин и электромеханического оборудования	Умеет выбирать средства по обеспечению мониторинга параметров работы и диагностирования технического состояния горных машин и электромеханического оборудования	Зачет
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками обработки и работы с данными, получаемыми со средств мониторинга параметров работы горных машин и электромеханического оборудования	Владеет навыками обработки и работы с данными, получаемыми со средств мониторинга параметров работы горных машин и электромеханического оборудования	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает особенности конструкции и принцип работы электротехнического оборудования, основы его эксплуатации и требуемые мероприятия по энергоснабжению	Знает особенности конструкции и принцип работы электротехнического оборудования, основы его эксплуатации и требуемые мероприятия по энергоснабжению	Зачет
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет работать с электрическими схемами электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	Умеет работать с электрическими схемами электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	Зачет
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками анализа, синтеза и расчета электрических схем энергоснабжения, управления и автоматизации работы электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	Владеет навыками анализа, синтеза и расчета электрических схем энергоснабжения, управления и автоматизации работы электромеханического оборудования, установок и комплексов горнодобывающих предприятий	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	56	56	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Релейно-контакторные системы управления	4	2	4	10
<p>Тема 1. Типовые узлы релейно-контакторных систем управления электроприводами постоянного тока Узлы управления пуском (в функции времени, в функции ЭДС якоря, в функции тока якоря). Узлы управления динамическим торможением (в функции времени и в функции ЭДС якоря). Узел торможения противовключением реверсивного электропривода постоянного тока.</p> <p>Тема 2. Типовые узлы релейно-контакторных систем управления электроприводами переменного тока Способы пуска АД с короткозамкнутым ротором (прямой пуск, пуск при пониженном напряжении). Узел управления реостатным пуском АД с фазным ротором в функции времени. Узел управления динамическим торможением АД в функции времени. Узел торможения противовключением реверсивного электропривода с АД. Узел управления подачей возбуждения синхронного двигателя.</p> <p>Тема 3. Типовые узлы защиты электроприводов Узлы максимально-токовой защиты и защиты от перегрузок и правила выбора электрических аппаратов для этого вида защит. Узел температурной защиты двигателя. Узел защиты АД от обрыва фазы. Узлы защиты ДПТ и СД от обрыва цепи обмотки возбуждения. Узел защиты СД от выпадения из синхронизма. Защитные блокировки.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Технические средства замкнутых систем управления электроприводами	2	4	8	16
<p>Тема 4. Аналоговые элементы управления и датчики Типовые регуляторы систем управления ЭП, реализуемые на операционных усилителях. Нелинейные функциональные преобразователи. Командные устройства. Аналоговые датчики координат электропривода: - датчики тока; - датчики напряжения; - датчики скорости (тахогенераторы постоянного и переменного тока); - датчики положения (вращающиеся трансформаторы, сельсины).</p> <p>Тема 5. Дискретные элементы управления и датчики Общая структура микропроцессорного управляющего устройства. Понятие о цифровом регуляторе. Преобразователи сигналов: - преобразователи кода в напряжение; - преобразователи напряжения в код. Дискретные датчики координат электропривода: - импульсный индукционный датчик; - импульсный фотодатчик; - кодовый фотодатчик. Сравнительный анализ цифровых и аналоговых систем управления.</p>				
Система автоматического регулирования скорости электропривода постоянного тока	5	8	4	26
<p>Тема 6. Контур регулирования тока якоря Функциональная схема. Выбор некомпенсированной постоянной времени. Синтез регулятора тока. Динамические свойства контура тока. Влияние ЭДС якоря на процессы в контуре тока. Компенсация влияния ЭДС. Принцип построения датчика ЭДС якоря.</p> <p>Тема 7. Контур регулирования скорости Функциональная схема контура скорости. Однократные и двукратные САР скорости и синтез регулятора скорости для этих систем. Динамические свойства САР скорости (сопоставление однократной и двукратной систем): - реакция на скачок задающего сигнала; - реакция на скачок момента сопротивления на валу двигателя. Механические характеристики САР скорости.</p> <p>Тема 8. Ограничение переменных в динамических режимах Процессы в САР скорости при пуске «под отсечку»</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
и при формировании задающего сигнала с помощью задатчика интенсивности. Структурная схема и выбор параметров задатчиков интенсивности.				
Замкнутые системы автоматического регулирования скорости электро-приводов переменного тока	5	4	2	21
Тема 9. Асинхронный электропривод с регулированием напряжения на статоре. Функциональная схема асинхронного двигателя с регулированием напряжения на статоре, возможности, механические и электромеханические характеристики, регулировочные характеристики, зависимости выходного напряжения от его углов и нагрузки, перегрузочная способность. Тема 10. Системы скалярного управления частотно-регулируемого асинхронного двигателя. Частотное управление, частотно-токовое управление, разомкнутые системы управления, замкнутые системы частотного управления, системы частотно-токового управления. Тема 11. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного двигателя. Понятие векторного управления, структурная схема асинхронного двигателя при управлении по вектору потокосцепления ротора, система управления с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора асинхронного двигателя, система управления с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора АД. Тема 12. Управление синхронным двигателем Математическая модель синхронного двигателя с постоянными магнитами, ее особенности, механические характеристики синхронного двигателя с постоянными магнитами. Векторное управление с поперечным током якоря (частотно-токовое - в фазной и вращающейся с.к.). Двухзонное регулирование (с псевдоослаблением потока). Структурная схема ЭП, синтез регуляторов.				
Применение средств микропроцессорной техники в системах управления электроприводами	2	0	0	15
Тема 13. Общие сведения. Сравнительный анализ применения микропроцессорной техники. Задачи микропроцессорного управления электроприводами Тема 14. Программно-регулирующие контроллеры в электроприводах. Обзор программно-регулирующих контроллеров				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
применяемых в элек-троприводах, основные схемные решения. Примеры алгоритмов цифрового управления. Заключение. Л –0,5 ч.				
ИТОГО по 8-му семестру	18	18	18	88
ИТОГО по дисциплине	18	18	18	88

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Типовые схемные решения релейно-контакторных систем управления электроприводами постоянного тока
2	Типовые схемные решения релейно-контакторных систем управления электроприводами переменного тока
3	Типовые системы управления электроприводом тиристорный преобразователь – двигатель с реверсом по цепи возбуждения
4	Типовые системы управления электроприводом генератор-двигатель
5	Типовые системы управления электроприводом асинхронно-вентильный каскад
6	Типовые системы управления электроприводом тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный двигатель
7	Типовые системы управления электроприводом тиристорный преобразователь частоты с непосредственной связью с питающей сетью – асинхронный двигатель
8	Типовые системы управления электроприводом тиристорный преобразователь частоты – асинхронный двигатель
9	Разработка алгоритмов цифрового управления системой электроприводом

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование частотно-управляемого электропривода с автономным инвертором
2	Исследование характеристик электропривода по системе тиристорный регулятор напряжения - асинхронный двигатель
3	Исследование характеристики электропривода по системе преобразователь частоты синхронный электро-двигатель
4	Исследование характеристики электропривода по системе асинхронного вентильного каскада
5	Исследование характеристики электропривода постоянного тока по системе тиристорный преобразователь – двигатель

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Перельмутер В. М., Соловьев А. К. Цифровые системы управления тиристорным электроприводом. Киев : Техніка, 1983. 104 с.	11
2	Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов : учебник для вузов. 3-е изд., стер. М. : Академия, 2008. 300 с.	35

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Алексеев К.Б., Палагута К.А. Микроконтроллерное управление электроприводом : учебное пособие. М. : Изд-во МГИУ, 2008. 296 с.	5
2	Бушуев С. Д., Михайлов В. С. Автоматика и автоматизация производственных процессов : учебник для вузов. Москва : Высш. шк., 1990. 256 с.	4
3	Панасюк В. И., Ковалевский В. Б., Политыко Э. Д. Оптимальное управление в технических системах. Минск : Навука і тэхніка, 1990. 272 с.	2
4	Поляков А. Е., Чесноков А. В., Филимонова Е. М. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами : учебное пособие. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. 223 с. 14,0 усл. печ. л.	3
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Лыков, А. Н. Системы управления электроприводами : монография / А. Н. Лыков. — Пермь : ПНИПУ, 2009. — 191 с. — ISBN 978-5-398-00. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160500 (дата обращения: 09	URL: https://e.lanbook.com/book/160500	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Лабораторная работа	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Лекция	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1
Практическое занятие	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Практическое занятие	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Системы управления электроприводом »
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

Направление подготовки:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль) образовательной программы:	Электрификация и автоматизация горного производства
Квалификация выпускника:	«специалист»
Выпускающая кафедра:	Горная электромеханика
Форма обучения:	Очная
Курс: 4	Семестр: 8
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Диф зачёт:	7 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
3.1 Знает современное электротехническое и электронное оборудование		ТО1		КР2		ТВ
3.2 Знает основные способы регулирования приводов		ТО2		КР1		ТВ
3.3 Знает основные технологические схемы приводов		ТО3		КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет выполнить расчет электродвигателя			ОЛР1	КР2		ПЗ
У.2 Умеет выбирать средства управления приводом			ОЛР2 ОЛР3	КР1		ПЗ
У.3 Умеет оценивать энергоэффективность привода			ОЛР4 ОЛР5	КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет способами выбора аппаратуры силовой части электропривода			ОЛР6			ПЗ
В.2 Владеет навыками выбора схемы электропривода			ОЛР7			ПЗ
В.3 Владеет способами оценки быстродействия электропривода			ОЛР8 ОЛР9			ПЗ

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КЗ* – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие СУЭП, электропривода, управления электроприводом.
2. Общий вид системы управления электроприводом.
3. Достоинства и недостатки РКСУ
4. Общая характеристика и метод синтеза ДЛСУ.
5. Общие положения и принципы фаззи-логики.
6. Система управления с тиристорным преобразователем напряжения

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Как отразится на пуске двигателя в две ступени по принципу тока увеличения тока отпускания токового реле по сравнению с его расчетным значением?
2. Поиск неисправностей на схеме РКСУ асинхронным двигателем.
3. Применение методов анализа РКСУ.
4. Построение ДЛСУ

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Выполнить выбор схемы электропривода
2. Выполнить оценку энергоэффективности электропривода
3. Оценить быстродействие электропривода

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.