

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения
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: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль)
образовательной
программы:** Автоматизированный электропривод и
робототехнические комплексы

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Общенаучных дисциплин

Форма обучения: Очная, очно-заочная, заочная

Курс: 4 (очная форма обучения) **Семестр: 7**

Курс: 5 (очно-заочная форма обучения) **Семестр: 9**

Курс: 5 (заочная форма обучения) **Семестр: 9**

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект. Экзамен: 7 семестр (очная форма обучения)
Курсовой проект. Экзамен: 9 семестр (очно-заочная форма обучения)
Курсовой проект. Экзамен: 9 семестр (заочная форма обучения)

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 (7-го семестра (очная форма обучения), 9-го семестра (очно-заочная форма обучения) и 9-го семестра (заочная форма обучения) учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия и лабораторные работы, 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 отчётов по лабораторным работам, практическим занятиям, защиты курсового проекта и экзамена. 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 Экзамен\ Кур.проект
		ТО	ОПЗ	ОЛР	
Усвоенные знания					
3.1 знать состав, этапы, последовательность проектирования систем управления электроприводом в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ТО1				ТВ
3.2 знать нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений; структуру и правила оформления проектных и отчётных документов при проектировании систем электропривода, методы математического описания функциональных компонентов электроприводов, современные методы анализа и синтеза систем управления электроприводами в технической среде	ТО2				ТВ

Освоенные умения					
У.1 уметь применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования систем управления электроприводом в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования		ОПЗ-3 ОПЗ-4	ОЛР-1 ОЛР-2 ОЛР-4 ОЛР-5 ОЛР-6 ОЛР-7 ОЛР-8 ОЛР-9	КР	ПЗ/З
У.2 уметь формировать обоснованные проектные решения по системам управления электроприводом; оформлять проектные и отчётные документы при проектировании систем управления электроприводом		ОПЗ-1 ОПЗ-2 ОПЗ-3 ОПЗ-4	ОЛР-1 ОЛР-2 ОЛР-4 ОЛР-5 ОЛР-6 ОЛР-7 ОЛР-8 ОЛР-9	КР	ПЗ/З
Приобретённые владения					
В.1 владеть навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования систем управления электроприводом в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования		ОПЗ-3 ОПЗ-4	ОЛР-1 ОЛР-2 ОЛР-4 ОЛР-5 ОЛР-6 ОЛР-7 ОЛР-8 ОЛР-9	КР	ПЗ/З
В.2 владеть навыками изучения, анализа и систематизации научно-технической информации для обоснования эффективных проектных решений в области проектирования и совершенствования структур и процессов в цифровых производствах		ОПЗ-1 ОПЗ-2 ОПЗ-3 ОПЗ-4	ОЛР-1 ОЛР-2 ОЛР-3 ОЛР-4 ОЛР-5 ОЛР-6 ОЛР-7 ОЛР-8 ОЛР-9	КР	ПЗ/З

ТО – теоретический опрос; ОЛР/ОПЗ – отчёт по лабораторной работе (отчёт по практическому занятию); Т/КР – рубежное тестирование (рубежная контрольная работа); З – защита курсового проекта; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме защиты курсового проекта и экзамена, 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 отчётов по лабораторным и практическим 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 практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения модулей учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчётов по лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита практических занятий

Всего запланировано 4 практических занятия. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

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

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые задания первой КР (Приложение А)

Типовые задания второй КР (Приложение А):

Типовые задания третьей КР (Приложение А)

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде защиты курсового проекта и экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1 Защита отчётов по курсовому проектированию

Тема типового курсового проекта «Разработка и исследование цифровых систем управления электроприводами с апериодическими регуляторами состояния и регуляторами класса «вход-выход». Содержание проекта и порядок выполнения приведены в РПД и методическом руководстве на проектирование. К защите представляется пояснительная записка с графической частью. Защита отчётов по курсовому проектированию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии интегральной оценки защиты курсового проекта (работы) приведены в общей части ФОС программы бакалавриата.

2.3.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Стадии и этапы проектирования СУЭП, регламентированные стандартами РФ.
2. Описание электродвигателей СУЭП в форме обыкновенных дифференциальных уравнений, передаточных функций и векторно-матричных уравнений.
3. Описание силовых преобразователей энергии СУЭП в форме обыкновенных дифференциальных уравнений и передаточных функций.
4. Прямые оценки качества контуров регулирования СУЭП, настроенных на типовые оптимумы. Сравнительный анализ показателей.
5. Функциональная и структурная схемы системы двухзонного регулирования скорости.
6. Законы частотного управления в зависимости от характера изменения статической нагрузки на валу электропривода.

7. Синтез дискретных регуляторов СУЭП методами прямоугольников и трапеций.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Разработать математическую модель силового электромеханического модуля «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока, регулируемый по цепи якоря».

2. Провести синтез замкнутого контура регулирования тока якоря по критерию «технический оптимум».

3. Провести синтез замкнутого контура регулирования скорости по критерию «симметричный оптимум».

4. Провести синтез корректирующего устройства следящего электропривода, инвариантного к изменению задающего воздействия.

5. Привести синтез дискретного ПИД-регулятора СУЭП с использованием дискретизации параметров аналогового ПИД-регулятора методом трапеций.

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

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

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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-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 программы бакалавриата.

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

Приложение А

Типовые задания первой КР

1. Получить математическую модель силового модуля «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока» в форме обыкновенных дифференциальных уравнений на основе параметров схемы замещения модуля.

2. Получить математическую модель силового модуля «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока» в форме операторных уравнений и структурной схемы на основе параметров схемы замещения модуля.

Типовые задания второй КР

1. Выполнить синтез типовой двухконтурной СУЭП «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока» с внутренним контуром тока якоря, настроенным на технический оптимум, и внешним контуром скорости, настроенном на симметричный оптимум. На входе СУЭП установить типовой предшествующий фильтр.

2. Выполнить синтез типовой двукратно интегрирующей системы регулирования скорости «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока» с внутренним контуром тока якоря, аппроксимированным апериодическим звеном 1-го порядка и внешним контуром скорости, настроенным на симметричный оптимум. На входе СУЭП установить типовой предшествующий фильтр.

Типовые задания третьей КР

1. Выполнить синтез двухконтурной дискретно-непрерывной системы регулирования скорости с дискретным предшествующим фильтром на входе на основе силового модуля «Тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока». Внутренний контур (тока якоря) принять непрерывным, внешний (скорости) – дискретным.

2. Выполнить синтез двухконтурной дискретно-непрерывной системы регулирования скорости с дискретным предшествующим фильтром на входе на основе силового модуля «Тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока». Внутренний контур (тока якоря) принять дискретно-непрерывным, внешний (скорости) – дискретным.

Данное задание выполнить также в среде MatLab/Simulink разработки и исследования СУЭП