

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
**«Автоматизированный электропривод типовых производственных
механизмов и технологических комплексов»**

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: Общенаучная дисциплина

Форма обучения: очная/очно-заочная/заочная

Курс: 4/5/5

Семестр: 8/10/9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 8/10/9 семестр

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 (8-го семестра учебного плана очной формы обучения; 10-го семестра учебного плана очно-заочной формы обучения; 9-го семестра учебного плана заочной формы обучения) и разбито на 2 раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные работы, практические 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/ ОПЗ	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
3.1 Знать основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения		ТО				ТВ
3.2 Знать состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	С	ТО				ТВ
Освоенные умения						
У.1 Уметь проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки			ОЛР/ ОПЗ	КР		ПЗ

У.2 Уметь применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования			ОЛР/ ОПЗ	КР		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок систем автоматизации технологических процессов			ОЛР/ ОПЗ	КР		ПЗ
В.2 Владеть навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования			ОЛР/ ОПЗ	КР		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПЗ – отчет по практическому занятию; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме 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 бланочного 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, практических занятий и рубежных контрольных работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 6 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. Защита практические занятия

Всего запланировано 6 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических занятий 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

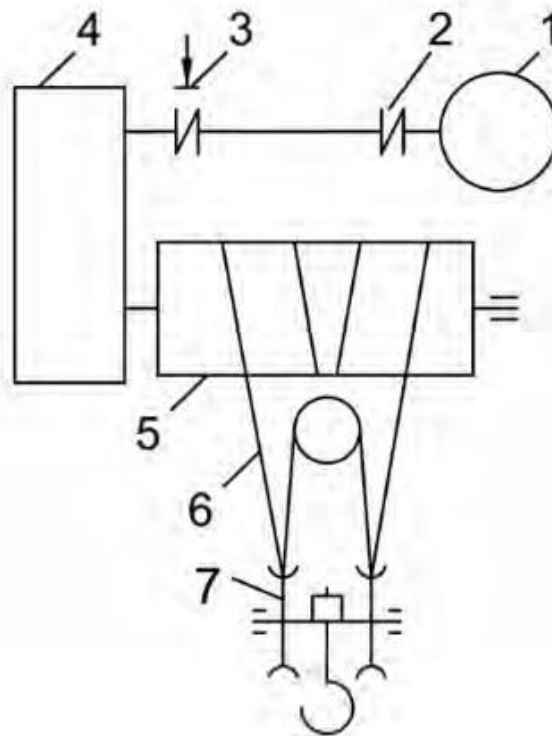
Согласно РПД запланирована рубежная контрольная работа (КР) после освоения студентами учебных разделов.

Типовые задания КР:

Задание

Рассчитайте статические моменты и выберите асинхронный двигатель с $n_0 = 750$ об/мин для электропривода механизма подъёма мостового крана грузоподъёмностью G_{zp} ; вес крана G_0 ; скорость подъёма V_n ; расчётная высота подъёма h ; диаметр барабана $D_б$. Коэффициент полезного действия полиспаста $\eta_n = 0,95$. Момент инерции всех вращающихся элементов механизма (муфты, тормозного шкива, зубчатых колёс и т. п.), приведенных к валу двигателя, составляет 70 % от момента инерции двигателя. КПД редуктора при подъёме груза и пустого крюка – η_{zp}, η_0 . Общее время пауз $t_n = 200$ с.

Исходные данные выбирайте по последней и предпоследней цифрам шифра. Кинематическая схема механизма подъёма приведена на рисунке 3.2.



1 – двигатель; 2 – муфта; 3 – тормоз; 4 – редуктор; 5 – барабан; 6 – полиспаст; 7 – крюковая подвеска

Рисунок 3.2 – Кинематическая схема механизма подъёма

В расчётной части должно быть отражено следующее:

- 1) исходные данные для выполнения расчётов, кинематическая схема механизма передвижения;
- 2) определение передаточного числа редуктора;
- 3) определение статических моментов при подъёме и спуске груза и пустого крюка;
- 4) построение нагрузочной диаграммы за цикл работы механизма подъёма;
- 5) выбор асинхронного электродвигателя краново-металлургической серии;
- 6) определение времени переходного процесса всех четырёх режимов и времени движения с установившейся скоростью;
- 7) определение динамических моментов при подъёме и спуске груза и пустого крюка;
- 8) построение нагрузочной диаграммы за полный цикл работы механизма подъёма крана с учётом статических и динамических моментов;
- 9) проверка выбранного двигателя по нагреву;
- 10) проверка выбранного двигателя по перегрузочной способности.

Методические указания к заданию 2

Исходные данные для выполнения расчётов приведены в таблицах 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 – Исходные данные

Наименование параметра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$G_{зр}$, т	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
G_0 , т	2,3	3,0	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
h , м	12	15	10	20	14	17	16	18	13	11

Таблица 3.4 – Исходные данные

Наименование параметра	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V_n , м/с	0,27	0,30	0,28	0,32	0,35	0,26	0,34	0,33	0,29	0,25
D_6 , мм	400	400	450	450	500	500	450	400	450	500
$\eta_{зр}$	0,85	0,87	0,82	0,80	0,88	0,85	0,82	0,85	0,87	0,87
η_0	0,40	0,43	0,40	0,40	0,44	0,42	0,45	0,45	0,45	0,40

На основании заданной грузоподъёмности и типа крана выбирается конструктивное исполнение полиспаста, который представляет собой систему подвижных и неподвижных блоков, огибаемых канатом, и служит для выигрыша в силе. Полиспаст характеризуется кратностью

$$i_{\Pi} = V_B / V_{\Pi} = n_K / n_{KB}, \quad (3.1)$$

где V_B – скорость барабана, м/с;

V_{Π} – скорость подъёма груза, м/с;

n_K – число несущих ветвей каната;

n_{KB} – число ветвей каната, спускающихся с барабана; для сдвоенных полиспастов $n_{KB} = 2$.

Крановые полиспасты изготавливаются простыми и сдвоенными. В мостовых кранах применяют только сдвоенные полиспасты.

Рекомендовано следующее число несущих ветвей каната в соответствии с таблицей 3.5.

Таблица 3.5 – Число несущих ветвей каната

Параметры	Величина параметра				
	20–30	40–50	75–125	...	250–300
Грузоподъёмность, т	3–4	4–5	5–6	...	12–13

Передаточное число редуктора определить с учётом кратности полиспаста.

Динамические моменты определить исходя из допустимого ускорения $a_{дон} = 0,2$ м/с² с учётом приведенного момента инерции вращающихся и поступательно движущихся масс:

$$M_{дин} = J_{\Sigma ПР} \cdot \frac{d\omega}{dt} \cdot K_t = J_{\Sigma ПР} \cdot \frac{\omega_{ном} \cdot a_{дон}}{V_{\Pi}} \cdot K_t, \quad (3.2)$$

где $J_{\Sigma ПР}$ – суммарный приведенный момент инерции;

$\omega_{ном}$ – номинальная частота вращения электродвигателя;

$a_{дон}$ – допустимое ускорение;

V_{Π} – скорость подъёма;

K_t – поправочный коэффициент, учитывающий разгон электродвигателя на естественной характеристике. Значения коэффициента K_t определяются по таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Значения коэффициента K_t

Номинальное скольжение, %	0–2	3–6	7–12	13–18
Поправочный коэффициент K_t	1,15	1,20	1,25	1,35

При определении времени работы крана время торможения можно принять равным времени пуска.

Торможение осуществляется механическим тормозом.

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.

2.3.1. 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.

2.3.2. 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 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.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Система холодного и горячего водоснабжения жилого дома. Общая характеристика.
2. Технологический процесс производства горячей воды на примере котельной установки. САР с датчиком давления и расхода.
3. Система автоматического регулирования подачи воздуха котельной установки. Система «Умный факел».
4. Технологический процесс отвода газов котельной установки. Работа дымососа.
5. Технологический процесс забора и очистки воды. Станция первого и второго подъема.
6. Технологический процесс водоотведения. САР водоочистки с датчиком уровня и расхода.
7. Система холодного и горячего водоснабжения жилого дома. $H - Q$ характеристики насосов, выбор мощности двигателя и регулирование подачи.
8. Турбомеханизмы. Понятие положительного напора и производительности для вентилятора, насоса и компрессора.
9. Системы электроприводов турбомеханизмов. Регулирование подачи.

10. Разомкнутые системы регулирования электроприводов постоянного и переменного тока.
11. Релейно-контактные системы управления электроприводов. Электрическая защита, типовые узлы системы управления ЭП постоянного и переменного тока.
12. Крановый электропривод. Общие требования, семейство электроприводов, механические характеристики.
13. Крановый электропривод. Система динамического торможения с самовозбуждением. Импульсно-ключевое регулирование.
14. Контрольное управление крановым электроприводом. Крановая панель ТСД - 160.
15. Особенности электромеханических конструкций механизмов циклического действия. Статические и динамические нагрузки одноконцевой подъемной лебедки.
16. Статические и динамические нагрузки общепромышленных механизмов. Статические и динамические нагрузки одноконцевой подъемной лебедки.
17. Статические и динамические нагрузки двухконцевой подъемной лебедки.
18. Статические и динамические нагрузки механизмов поворота и перемещения.
19. Выбор мощности двигателей для общепромышленных механизмов циклического действия.
20. Анализ усилий при раскачивании подвешенного груза.
21. Демпфирование упругих колебаний в упругой двух массовой системе. Влияние ЭП на демпфирование.
22. Автоматизация механизмов циклического действия. Типовая и оптимальная тахограммы.
23. Автоматизация механизмов циклического действия. Точная остановка подъемнотранспортных механизмов.
24. Типовые структуры механизмов типа командных манипуляторов. Статическая ошибка в контуре скорости. Динамическая ошибка в контуре тока.
25. Система подчиненного регулирования для механизмов циклического действия с упругими звеньями (экскаваторный ЭП).
26. Технологический процесс добычи нефти. Краткая характеристика узла добычи нефти.
27. Технологический процесс добычи нефти и система автоматического регулирования с использованием преобразователя частоты. Система плавного пуска.
28. Технологический процесс добычи нефти. Система поддержания пластового давления.
29. Исследование систем управления электроприводами постоянного тока для общепромышленных механизмов. Электропривод ЭТ - 6. Система настройки контура регулирования тока и скорости.
30. Исследование систем управления электроприводами постоянного тока для общепромышленных механизмов. Электропривод ЭПУ - 1.
31. Система автоматического регулирования асинхронной машиной.

32. Математическое описание асинхронной машины в различных системах координат.

33. Способы частотного управления асинхронной машиной. Сравнительный анализ способов управления.

34. Частотное управление машинами переменного тока. Преобразователи частоты для реализации частотного управления.

35. Частотное управление асинхронной машиной. Электропривод серии ЭКТ2, Триол- АТ.

36. Векторное управление асинхронной машиной. Электропривод серии «Трансвектор».

37. Векторное управление асинхронной машиной. Электропривод серии «Эратон-М».

38. Частотно-токовое управление асинхронной машиной. Система с управлением скольжением.

39. Частотно-токовое управление асинхронной машиной в фазных координатах. Электропривод фирмы «Siemens».

40. Частотно-токовое управление асинхронной машиной. Комплектный электропривод «Размер-2М».

41. Фазовое управление асинхронной машиной. Система плавного пуска двигателя.

42. Частотное управление синхронной машиной. Математическое описание синхронной машины. Обобщенная система управления. Система возбуждения.

43. Синхронный электропривод. Электропривод сети «ЭПБ-1».

44. Микропроцессорные системы управления электроприводами переменного тока. Модель асинхронного двигателя.

45. Микропроцессорная система управления электроприводом переменного тока с частотно-токовым управлением.

46. Микропроцессорная система управления синхронной машиной.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Назовите признаки классификация производственных машин. Какими типовыми механизмами обеспечивается рабочий процесс экскаватора и подъемного крана. Приведите расчетные формулы и графики механических характеристик механизмов подъема и передвижения.

2. Приведите расчетную схему кинематической цепи подъемной лебедки и определите ее параметры с учетом упругости и провисания каната. Составьте структурную схему, соответствующую расчетной.

3. Объясните принципиальную схему ЭП лебедки экскаватора, выполненную по системе МУ-Г-Д и составьте соответствующую структурную схему САУ.

4. Приведите структурную схему и объяснить принцип действия регуляторов унифицированной системы ЭП экскаватора с подчиненным регулированием координат. Объяснить процедуру наладки системы управления ЭП.

5. Объясните принципиальную схему ЭП лебедки крана с импульсным регулированием сопротивления в цепи ротора. Приведите соответствующую структурную схему.

6.Объясните принципиальную схему двухдвигательного ЭП механизма передвижения с импульсно-ключевым регулятором скорости.

7.Объясните принцип действия и схему узла контроля положения кабины пассажирского лифта и узла автоматического выбора направления движения лифта.

8.Объяснить релейно-контакторную схему управления ЭП переменного тока пассажирского лифта.

9.Охарактеризовать возможные схемы включения двигателей в двухдвигательном ЭП. Привести механические и скоростные характеристики ЭП при различных схемах включения двигателей.

10.Объяснить достоинства и недостатки многодвигательных систем ЭП. Объяснить схему двухдвигательного ЭП с автоматическим выравниванием токов двигателей.

11.Объяснить механические характеристики двухдвигательного ЭП при последовательном соединении двигателей и при различных сопротивлениях и потоках возбуждения двигателей.

12.Объяснить механические характеристики двухдвигательного ЭП при параллельном соединении двигателей и при различных сопротивлениях и потоках возбуждения двигателей.

13.Объяснить механические характеристики двухдвигательного ЭП при подключении двигателей к индивидуальным преобразователям и при различных сопротивлениях и потоках возбуждения двигателей.

14. Привести соотношения для расчета механической характеристики и мощности насоса. Охарактеризовать способы регулирования подачи.

15. Объяснить Q-H характеристики насоса и магистрали и рассказать порядок расчета Q-H характеристик насоса для скорости, отличающейся от номинальной.

16. Дать определение промышленному роботу. Привести вариант расчетной кинематической схемы и составить ее математическую модель. Охарактеризовать технические характеристики ПР.

17. Назвать критерии надежности и дать определение количественным характеристикам надежности.

18. Схема кранового ЭП с панелью ДК.

19. Схема кранового ЭП с панелью ТСА

20. Схема кранового ЭП с панелью П

21. Схема кранового ЭП с панелью ТРД

22. Схема кранового ЭП с панелью ПС

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь и владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится в режиме «зачтено» и «не зачтено».

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