

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Электропривод типовых механизмов»

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электропривод и автоматика</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра ЭПАПУ</i>

Разработчик ФОС:

доцент, к.т.н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Н.Е. Дерюжкова

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № _____ от «____» _____ 2023 г.

Заведующий кафедрой _____ С.П. Черный

г. Комсомольск-на-Амуре
2023

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способность проводить обследование оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК- 1.1 Знать методики определения характеристик устройств силовой электроники при различных режимах работы.	Знать статические и динамические свойства преобразовательных устройств и техническую реализацию функциональных блоков
	ПК-1.2 Уметь выполнять расчеты по определению параметров элементов силовой электроники для технических проектов систем электропривода	Уметь проводить анализ экспериментальных данных по результатам исследования различных устройств преобразовательной техники.
	ПК 1.3 Владеть навыками составления отчета по результатам выполненного обследования преобразовательных устройств	Владеть навыками оформления графических и текстовых разделов по определению параметров элементов силовой электроники в технических проектах

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-2	ПК-1	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Разделы 1-3	ПК-1	Практические занятия	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-3	ПК-1	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-3	ПК-1	Вопросы к экзамену	Полнота и правильность ответов

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
5	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	
6	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
7	Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов	
8	Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов	
9	Практическое задание 5	в течение семестра	5 баллов	
10	Практическое задание 6	в течение семестра	5 баллов	
11	РГР	в течение семестра	5 баллов	
Текущий контроль:		-	55 баллов	-
Экзамен		сессия		45-студент владеет знаниями в полном объеме; ,самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 30-студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 15- студент владеет только обязательным минимумом по дисциплине; 0 - студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос.
Промежуточная аттестация			45	
ИТОГО:			100	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 –100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максималь-				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ный уровень)				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	
5	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
6	РГР	в течение семестра	5 баллов	
Текущий контроль:		-	30 баллов	
Экзамен		сессия	50 баллов	50 - студент владеет знаниями в полном объеме; самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 - студент владеет знаниями почти в полном объеме имеются пробелы только в некоторых , особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 30 - студент владеет только обязательным минимумом по дисциплине; 0 - студент не освоил обязательного минимума знаний.
ИТОГО:			80	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 –100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максималь-				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ный уровень)				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Лабораторная работа 1. *Исследование динамических характеристик электропривода главного движения токарного станка*

1. В чем особенности регулируемого электропривода главного движения?
2. Можно ли применять высокомоментный двигатель в приводе главного движения?
3. Какая связь существует между жесткостью механических характеристик и диапазоном регулирования скорости привода?
4. Для чего в регулируемом электроприводе станков введена отрицательная обратная связь по скорости?
5. Как выполняют настройку регулятора на технический оптимум?
6. Как регулируют скорость электродвигателя постоянного тока с постоянным допустимым моментом и постоянной допустимой скоростью?

Лабораторная работа 2. *Изучение характеристик электропривода подачи*

1. Как записать передаточную функцию регулятора, выполненного на базе операционного усилителя?
2. Чем определяется быстродействие тиристорного преобразователя?
3. Какие характеристики определяют динамические свойства привода?
4. Какие стандартные регуляторы применяют в электроприводе станков?
5. Какой параметр определяет динамические свойства привода при стандартных настройках?
6. Какой диапазон регулирования скорости характерен для привода подачи станков?

Лабораторная работа 3. *Изучение характеристик электропривода скоростного лифта в режиме пуска и торможения*

1. В чем особенность регулируемого электропривода лифтов?
2. В чем заключается различие электропривода с П- и ПИ- регуляторов скорости?
3. Каковы основные допущения при стандартных настройках регуляторов?
4. Какие показатели качества регулирования обеспечивает настройка регулятора скорости на симметричный оптимум?
5. Какую функцию в системе регулирования скорости выполняет задатчик интенсивности?

Лабораторная работа 4. *Изучение характеристик электропривода скоростного лифта в режиме позиционирования*

1. Каковы характерные особенности систем подчиненного регулирования?
2. Как выполняют настройку регулятора скорости на симметричный оптимум?
3. Какие осложнения возникают при применении ПД- и ПИД- регуляторов?
4. Какие датчики положения применяют в позиционном электроприводе?
5. Какие корректирующие обратные связи вводят в регулируемый электропривод?

Задания практических работ

для очного отделения

Практическое задание 1. Расчет мощности главного привода при различных нагрузках

Для заданной номинальной мощности резания фрезерного станка определить КПД станка и мощность электродвигателя при 75% нагрузке станка, а также переменные потери.

Практическое задание 2. Расчет числа механических передач

Для заданных диапазонов регулирования скорости шпинделя станка и частоты вращения электродвигателя определить необходимое число механических передач коробки скоростей и рассчитать соответствующие передаточные числа каждой передачи.

Практическое задание 3. Определение диапазона регулирования главного электропривода токарного станка.

Исходные данные:

- Допустимый момент на шпинделе $M_{\text{доп}}=1275 \text{ Н}_\text{м}$;
- Начальный диаметр обрабатываемого изделия $d_{\text{макс}}=400\text{мм}$;
- Максимальная частота вращения шпинделя $n_{\text{макс}}=1600 \text{ об/мин}$; ($\omega_{\text{макс}}=168 \text{ }^1/\text{с}$)
- Минимальная частота вращения шпинделя $n_{\text{мин}}=12,5 \text{ об/мин}$ ($\omega_{\text{мин}}=1,31 \text{ }^1/\text{с}$);
- Максимальная скорость резания $V_{\text{макс}}=120 \text{ м/мин}$;
- допустимое предельное усилие, действующие на механизм подачи $F_{\text{х макс}} = 5884\text{Н}$.

Необходимо определить:

- 1) Наибольший допустимый момент на шпинделе $M_{\text{доп}}$;
- 2) Наибольшее допустимое усилие резания $F_{\text{Z макс}}$;
- 3) Требуемый диапазон изменение диаметра обрабатываемого изделия $d_{\text{макс}}/d_{\text{мин}}$;
- 4) Требуемый диапазон изменения скорости резания $V_{\text{макс}}/V_{\text{мин}}$.

Практическое задание 4. Расчет КПД электропривода грузоподъемной лебедки

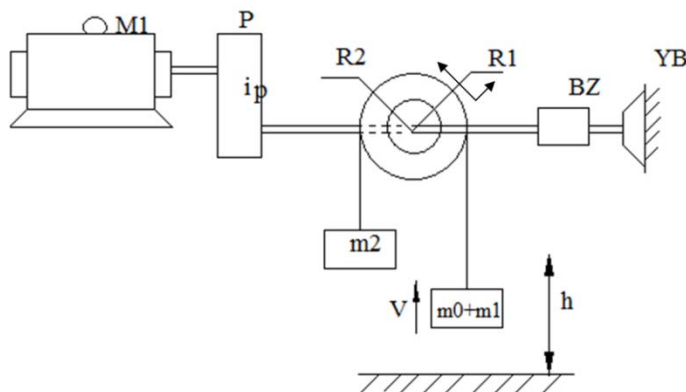


Рисунок 1 – Схема установки для задачи

Исходные данные:

- Скорость подъема груза $V = 2.5$ м/с;
- Радиус $R_1 = 0.2$ м;
- Радиус барабана $R_2 = 0.3$ м;
- Высота подъема груза $h = 30$ м;
- Масса кабины $m_0 = 100$ кг;
- Масса груза $m_1 = 250$ кг;
- Масса противовеса $m_2 = 130$ кг.

Необходимо:

- 1) Определить передаточное отношение редуктора, обеспечивающее подъем груза m_1 со скоростью $V = 2,5$ м/с и ограничение ускорения $a \leq 4$ м/с²;
- 2) Рассчитайте КПД данной установки, совершающей $N = 10$ циклов в час. Цикл работы состоит из подъема груза $m_1 + m_0$ на высоту h и спуска m_0 до исходного положения;
- 3) Определить при каком значении m_2 требуемая мощность двигателя будет минимальной.

Практическое задание 5. Расчет и построение скоростных и нагрузочных диаграмм электропривода рабочих валков для заданной программы прокатки

Для заданных значений ускорения и скорости захвата рассчитать и построить типовые тахограммы прокатного двигателя для 7-ми пропусков. Для предварительно выбранного двигателя выполнить проверочный расчет мощности прокатного двигателя реверсного стана. Эталонном проверочного расчета является определение эквивалентного момента на основе нагрузочных диаграмм.

Практическое задание 6. Расчет параметров системы двухзонного регулирования скорости с зависимым ослаблением потока в функции ЭДС якоря

Задана структурная схема системы регулирования скорости и схема узла измерения ЭДС. Необходимо выполнить расчет параметров регуляторов тока и ЭДС при включении на их выходы множителем-делителем и делительного устройств.

для заочного отделения

Практическое задание 1 Расчет главного привода при различных нагрузках.

Практическое задание 2 Расчет параметров системы двухзонного регулирования скорости с зависимым ослаблением потока в функции ЭДС двигателя.

Расчетно-графическая работа

В качестве тем РГР предлагаются темы по проектированию современных автоматизированных электроприводов основных механизмов металлорежущих станков.

Пояснительная записка РГР должна содержать следующие разделы:

- 1) задание
- 2) введение;
- 3) техническая характеристика металлорежущего станка, режимы обработки;
- 4) формулирование требований, предъявляемых к электроприводу механизма;
- 5) расчет и выбор мощности электродвигателя;
- 6) технико-экономическое обоснование и выбор системы электропривода;
- 7) расчет и выбор элементов системы электропривода;
- 8) расчет и исследование системы автоматического регулирования скорости;
- 8.1) расчет параметров системы регулирования, настройка регуляторов;
- 8.2) исследование динамических характеристик системы регулирования;

- 9) разработка функциональной схемы управления электроприводом;
 10) заключение;
 11) библиографический список основных источников.

РГР выполняется в виде расчетно-пояснительной записки объемом 25- 30 страниц .
 Студентам выдается задание на проектирование систем электропривода основных механизмов металлорежущих станков. Для каждого задания указана литература, необходимая для предварительного изучения теоретического материала, методики и особенности расчета проектируемого электропривода.

Задание 1

Автоматическая система двухзонного регулирования скорости реверсивного электропривода главного движения карусельного станка

По данным таблицы А1 разработать автоматическую систему двухзонного регулирования скорости реверсивного электропривода планшайбы тяжелого карусельного станка /1, 2, 3/.

Методические указания

Мощность электродвигателя главного электропривода вычисляется по формуле, кВт:

$$P = \frac{F_z \cdot V_z}{60 \cdot 10^3 \cdot \eta}$$

где V_z - скорость резания в м/мин;
 F_z - сила резания, Н;
 η - КПД станка.

Заданный диапазон регулирования D_o обеспечивается электрическим двухзонным регулированием $D_{эл} = D_y \cdot D_b$ и применением механической коробки скоростей, число ступеней

которой следует рассчитать, приняв плавность регулирования

Требуемое число передач коробки скоростей определяется по формуле

$$Z_m = \frac{\lg D_o}{\lg D_{эл}} \approx K$$

где K - ближайшее целое число.

На основе проведенных расчетов и выбора основных элементов, регуляторов и средств защиты разрабатывается электрическая принципиальная схема системы, в которой должна быть предусмотрена возможность “толчкового” (наладочного) режима работы электропривода и устройство ограничения якорного тока.

Для карусельных станков одним из основных режимов работы является режим торцевой обработки с обеспечением постоянства скорости резания, что необходимо для получения максимальной производительности станков при сохранении оптимальных режимов резания и требуемого качества обработки.

Таблица А1

Наименование величин	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Усилие резания $F_z, Н$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$
Скорость резания $V_z, м/мин$	30	35	40	45	50	50	45	40	35	30
КПД станка $\eta_{ст.ном}$	0,8	0,7	0,75	0,8	0,8	0,8	0,75	0,75	0,7	0,7
Максимальная скорость планшайбы $W_{плш}, рад/с$	0,42	0,37	0,34	0,31	0,28	0,18	0,21	0,24	0,26	0,29
Общий диапазон ре- гулирования скорости D_o	60	80	70	60	60	50	60	70	75	80
Диапазон регулирова- ния скорости по яко- рю $D_я$	30	30	25	25	25	20	25	25	25	30
Диапазон регулирова- ния скорости возбуж- дения $D_в$	1,25	1,3	1,3	1,25	1,3	1,25	1,3	1,4	1,5	1,4
Момент инерции вращающихся частей, приведенный к валу двигателя, в % от J_D	300	250	200	150	100	100	150	200	250	300

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Классификация типовых производственных механизмов в зависимости от режима работы.
2. Структура электромеханических комплексов и систем. Классификация электроприводов общего назначения.
3. Тенденции развития автоматизированного электропривода производственных механизмов.
4. Последовательность проектирования электропривода производственного механизма.
5. Типовые технологические процессы металлообработки. Расчет основных технологических параметров.
6. Характеристика потерь в станке. Расчет мощности потерь.
7. Расчет и построение нагрузочной диаграммы электропривода главного движения токарного станка.
8. Расчет мощности электродвигателя главного движения продольно-строгального станка.
9. Расчет мощности и выбор двигателя механизмов подачи металлорежущих станков.
10. Специальные электродвигатели постоянного тока, выпускаемые для приводов металлорежущих станков и роботов. Специфические конструкции и технические характеристики высокомоментных двигателей.
11. Конструктивные особенности и технические характеристики малоинерционных двигателей.
12. Принцип работы вентильного двигателя. Специфические конструкции для механизмов подачи и роботов.
13. Способы регулирования скорости электроприводов станков.
14. Электромеханическое регулирования скорости главных приводов. Определение числа передач коробки скоростей и соответствующих передаточных чисел.
15. Требования, предъявляемые к электроприводам основных движений металлорежущих станков.
16. Определение диапазона регулирования главного движения.
17. Требования к проектированию комплектных электроприводов.
18. Характеристика и структура комплектных электроприводов постоянного тока.
19. Принцип работы и схемная реализация нелинейного звена и функционального преобразователя ЭДС.
20. Принцип работы и схемная реализация блока нелинейного токоограничения.
21. Схемная реализация задатчика интенсивности, регулятора скорости.
22. Принцип действия и устройство основных узлов системы регулирования вентильного электропривода с тиристорным инвертором.
23. Режимы работы силовых ключей электропривода ЭПБ1. Алгоритм работы релейного регулятора тока.
24. Система управления вентильным электроприводом с транзисторным инвертором.
25. Структурная схема вентильного электропривода. Схема регулирования скорости.
26. Типовые структуры регулируемых электроприводов постоянного тока. Принцип подчиненного регулирования. Особенности настройки контуров.
27. Настройка контуров тока.
28. Настройка контура скорости.
29. Характеристика основных узлов частотного асинхронного электропривода с транзисторным инвертором напряжения.
30. Основные сведения о процессе прокатки. Параметры прокатки. Условие захвата металла валками.
31. Определение момента и мощности прокатки.

32. Оборудование и классификация прокатных станов.
33. Требования к главному электроприводу реверсивного прокатного стана. Характеристика электрооборудования.
34. Расчет мощности двигателя главного привода прокатного стана.
35. Системы управления главным приводом реверсивных станов горячей прокатки.
36. Особенности индивидуального привода рабочих валков обжимных станов.
37. Пассивная и активная схемы выравнивания токов в индивидуальном приводе рабочих валков.
38. Уравнительные схемы с сепаратным и групповым управлением.
39. Принцип работы системы двухзонного регулирования скорости. Автоматическое разделение зон регулирования.
40. Особенности настройки регуляторов скорости и ЭДС в системе двухзонного регулирования.
41. Принцип действия узла тока ограничения в системе двухзонного регулирования скорости.
42. Определение точности остановки производственных механизмов. Факторы, влияющие на точность остановки.
43. Электропривод лифтов. Особенности работы и выбор мощности.
44. Автоматика и схемы управления лифтами.
45. Типовые защиты в схемах управления лифтами.
46. Требования, предъявляемые к электроприводу турбомеханизмов и расчет мощности электродвигателей.
47. Способы регулирования производительности турбомеханизмов и выбор типа электропривода.
48. О возможностях энергосбережения при использовании регулируемых асинхронных электроприводов.