Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Паспорт
курсового проекта

по дисциплине «Автоматизированный электропривод», 7 семестр

1. **Методика оценки.**

Выполнение курсового проекта – далее КП является обязательным видом самостоятельной работы студента по дисциплине, предусмотренным учебным планом.

Основной целью выполнения КП является формирование компетенций и соотнесенных с ними индикаторов по дисциплине «Автоматизированный электропривод», 7 посредством закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных студентами за время теоретического обучения и прохождения практик, а также выработка навыков самостоятельного применения знаний и навыков для творческого решения конкретных задач. Выполнение курсового проекта должно способствовать подготовке их к решению более сложной задачи - выполнению выпускной квалификационной работы.

Задачами выполнения курсового проекта является овладение студентами рациональными приёмами сбора, обработки, систематизации информации, применения компьютерных технологий в области проектирования автоматизированного электропривода в типовых производственных механизмах, применения нормативно-законодательной базы и умения оценивать эффективность реализуемых проектов и программ в региональной социально-экономической политике.

Тематика КП соответствует профилю (направленности) подготовки, формируются преподавателями в начале семестра. Количество тем КП достаточно для обеспечения, каждого обучающегося.

Выполнение студентами КП начинается с ознакомления с примерной тематикой. Закрепление тем КП за студентами и назначение научных руководителей производится распоряжением заведующего кафедрой и/или утверждается решением кафедры.

Курсовой проект выполняется индивидуально.

Структура курсового проекта:

Титульный лист (см. приложение)

1. Введение.

1.1.1 Полное наименование ЭМС

1.1.2 Основание для разработки ЭМС.

1.1.3 Сроки начала и окончания разработки ЭМС.

1.1.4 Наименование участников (организаций), разрабатывающих ЭМС.

1.2 Характеристика технологического объекта, для которого разрабатывается ЭМС

1.2.1 Необходимые сведения о технологическом оборудовании, в том числе: об уровне механизации и автоматизации технологического процесса, кинематические схемы механизмов, массогабаритные показатели, данные об инерционности движущихся частей. Данные о силах и моментах статического сопротивления.

1.2.2 Данные о входных и выходных характеристиках технологического процесса, его регламенте, режимах работы, скоростях движения, ускорениях, ограничениях по максимально допустимым моментам нагрузки, продолжительности включения, длительности цикла.

1.2.3 Перечень используемых источников энергии и их характеристики:

электросеть напряжением до 1000 В или свыше, автономные генераторы или источники тока, род тока, ограничения по мощности, требования по минимизации потерь мощности.

1.2.4 Сведения об условиях эксплуатации технологического и электрического оборудования: характеристики перемещений, в которых будет находиться оборудование; агрессивность окружающей среды; перепад температур; высота над уровнем моря; климатические условия.

1.3 Назначение ЭМС

1.3.1 Цель и задачи, выполняемые разрабатываемой ЭМС (для чего предназначена).

1.3.2 Сведения о дальнейшем (после окончания разработки) перспективном планировании совершенствования и развития ЭМС.

1.4 Технико-экономические показатели ЭМС.

1.4.1 Годовая экономическая себестоимость (Эсеб) от снижения технологической или цеховой себестоимости продукции.

1.4.2 Годовой экономический эффект (Эг).

1.4.3 Коэффициент экономической эффективности (Еэ)

1.4.4 Срок окупаемости затрат (Ток) на разработку ЭМС

1.5 Требования к ЭМС

1.5.1 Технические требования

1.5.1.1 Диапазон регулирования координат электропривода (скорости, момента, напряжения, мощности, положения)

1.5.1.2 Статическая точность регулирования координат

1.5.1.3 Требования к динамическим характеристикам: быстродействие, плавность, допустимое перерегулирование, ограничение ускорения, ограничения рывков.

1.5.2 Энергетические требования

1.5.2.1 Минимизация потерь энергии

1.5.2.2 Ограничения пусковых токов.

1.5.2.3 Регулирование cosφ

1.5.2.4 Требование по защите от аварии, блокировкам и сигнализации

1.5.3 Требования по надѐжности.

1.5.4 Требование по защите от аварий, блокировкам и сигнализации.

1.5.5 Экологические требования

1.5.6 Требования по охране труда.

1.5.7 Требования по патентной чистоте.

1.5.8 Дополнительные требования, согласованные с заказчиком.

1.6 Требования к заказчику по подготовке объекта к проектированию ЭМС

1.6.1 Перечень основных работ по подготовке объекта к проектированию ЭМС

1.6.2 Перечень мероприятий, обеспечивающих подготовку оперативного и ремонтного персонала, для обслуживания ЭМС.

1.6.3 Перечень требований к основному технологическому оборудованию, связанному с разработкой ЭМС, выполняемых заказчиком.

1.7 Состав и содержание работ с указанием стадий и этапов.

1.7.1 План-график работ с указанием стадий и этапов.

1.7.2 Сроки выполнения работ.

1.7.3 Ответственный исполнитель (организация)

1.8.1 Заключение и выводы по работе.

18.2 Список литературы.

Заключение: изложение общего вывода по изученной проблеме и предлагаемых

рекомендаций.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями в алфавитном порядке и включает от 2 до 3 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении проекта.

Требования к оформлению:

Объем КП до *40* страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. КП должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Законченная курсовой проект предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. Преподаватель оценивает качество КП с учетом теоретического и практического содержания, достижения ее целей и задач.

Курсовой проект проверяется руководителем работы, который дает письменное заключение по работе — рецензию.

Если при выполнении КП были допущены ошибки, то работа возвращается студенту для исправления выявленных недочетов и затем вновь предоставляется руководителю для проверки. При положительном результате оценивания студент распечатывает работу, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита КП проходит публично перед группой студентов.

По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки

В соответствии с балльно-рейтинговой системой НГТУ курсовой проект дисциплине «Автоматизированный электропривод», 7 имеет максимальную оценку 100 баллов.

Курсовой проект выполнен **на продвинутом** уровне, если:
работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ, нагрузочные диаграммы построены правильно, по мощности электродвигатель выбран корректно, построение статических механических и скоростных характеристик выполнено без ошибок, энергетические показатели электропривода имеют высокие значения, качество графического материала отличное, при защите курсовой работы студент дает правильные и полные ответы по пунктам выполнения работы и теоретическому курсу, связанному с выполнением работы, оценка составляет от 87 до 100 баллов

Курсовой проект выполнен на **базовом** уровне, если:
проект оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ, нагрузочные диаграммы построены правильно, по мощности электродвигатель выбран корректно, построение статических механических и скоростных характеристик выполнено без ошибок, хорошее качество графического материала, при защите курсовой работы студент дает верные, но не полные ответы по пунктам выполнения работы и теоретическому курсу, связанному с выполнением работы, оценка составляет от 74 до 86 баллов.

Курсовой проект выполнен **на пороговом** уровне, если:
проект оформлен с отклонениями от требований ГОСТ, если его части выполнены формально: нагрузочные диаграммы построены правильно, но по мощности электродвигатель выбран не корректно (с чрезмерно большим запасом, либо вообще без запаса по мощности), построение статических механических и скоростных характеристик выполнено с ошибками, энергетические показатели электропривода имеют не высокие значения, низкое качество графического материала, при защите курсовой работы студент дает четких ответов и пояснений по пунктам выполнения работы, оценка составляет от 51 до 73 баллов.

Курсовой проект считается **не выполненным,** если проект оформлен не в соответствии с требованиями ГОСТ, выполнены не все части курсовой работы. Мощность

электродвигателя рассчитана не верно, двигатель по мощности выбран не правильно, нагрузочная диаграмма построена не верно, при защите курсовой работы студент не может дать внятных пояснений по пунктам выполнения работы, оценка составляет от 0 до 50 баллов.

Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Курсовой проект по дисциплине считается успешно выполненным, если сумма полученных баллов составляет от 100 до 50 баллов включительно.

Оценка за выполнение КП является частью общей оценки по дисциплине «Автоматизированный электропривод», 7 и учитывается с коэффициентом 0,25 баллов в соответствии с правилами аттестации по дисциплине.

3. Примерный перечень тем курсового проекта

Предусматривается четыре задания на проектирование.

Задание 1. Электропривод рольганга перед ножницами для пореза прокатного металла на заготовки.

Задание 2. Электропривод передвижения стола продольно-строгательного станка. Задание 3. Электропривод грузоподъѐмной тележки.

Задание

4. Электропривод тележки мостового крана. Каждое из указанных значений имеет по 13-18 вариантов.

Студентам распределяется номер задания (1-4) и номер варианта параметров для таблиц, приведенных ниже.

Технические данные производственного механизма-рольганга

Обозначения	Наименование технологического показателя	Размерность	Варианты													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$m_п$	Масса подката на рольганге	кг·10^3	4,5	5,5	4,5	4,0	3,0	3,5	4,0	2,0	3,0	2,0	2,5	3,5	5,0	2,0
$m_р$	Масса ролика	кг·10^3	1,2	1,0	1,0	1,2	0,8	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	1,2	1,0	1,25	1,1
l	Мерная длина отрезаемых заготовок	м	10	7,5	10	12,5	10,5	9	14	14	12,5	9	12	12	10	7,5
$D_р$	Диаметр ролика	м	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4
n	Число роликов	шт.	16	15	15	20	15	12	20	15	20	12	15	16	15	12
$d_ц$	Диаметр цапф	м	0,15	0,15	0,16	0,14	0,14	0,14	0,18	0,14	0,13	0,14	0,12	0,15	0,10	0,12
V_{max}	Максимальная скорость движения подката	м/с	1,5	1,4	1,6	1,3	1,5	1,2	1,4	1,8	1,9	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4
V_{min}	Минимальная (ползучая) скорость движения	м/с	0,45	0,42	0,48	0,40	0,30	0,30	0,40	0,36	0,30	0,30	0,30	0,40	0,30	0,40
t_{min}	Время работы на ползучей скорости	с	0,70	0,70	0,66	1,00	0,80	0,90	1,20	1,30	1,35	1,00	1,30	0,90	1,10	0,60
a	Допустимое ускорение	м/с^2	1,7	2,1	2,0	1,0	2,2	1,3	1,0	1,7	1,2	1,6	1,5	1,3	1,3	2,0
$J_р$	Момент инерции ролика	кг·м^2	24	20	30	24	16	30	30	10	16	12	16	16	8,5	14
$J_к$	Момент инерции колеса качения	кг·м^2	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,75	0,8	0,6	0,7
$J_в$	Момент инерции продольного вала	кг·м^2	5,0	5,0	4,0	5,0	4,5	4,0	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	3,5	3,5	3,0
$l_р$	Расстояние между роликами	м	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8
$t_ц$	Длительность цикла	с	55	42,5	27,5	100	70	100	148	32	50	37	51	70	196	26
$\eta_{мех}$	КПД конической пары		0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92

Технические данные механизма передвижения стола

Обозначения	Наименование показателя	Размерность	Варианты												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$l_д$	Длина обрабатываемой детали	м	8,0	8,0	5,2	6,8	7,2	4,2	10,0	3,0	2,5	4,0	8,2	5,4	8,5
m_c	Масса стола	кг·10^3	12,75	13,0	7,8	10,0	11,4	5,8	13,8	5,2	4,2	6,8	13,0	8,0	14,0
$m_д$	Масса детали	кг·10^3	18,5	20,0	9,0	12,2	16,8	3,8	22,0	6,0	5,0	7,8	18,0	9,4	20,0
F_p	Максимальное усилие резания	Н·10^3	142	120	67	110	140	92	145	85	80	60	145	72	155
$V_{мех}$	Скорость прямого хода	м/с	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,46	0,4	0,35	0,35	0,3

Обозначения	Наименование показателя	Размерность	Варианты												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V_{max}	Максимальная скорость обратиого хода	м/с	0,65	0,5	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,65	0,7	0,65	0,6	0,55	0,55
a_1	Ускорение (замедление) при прямом ходе	м/с^2	0,9	0,75	0,9	0,6	0,8	0,95	0,6	0,8	0,9	0,8	0,8	0,55	0,7
a_2	Ускорение (замедление) при обратном ходе	м/с^2	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,95	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8
V_{min}	Скорость входа и выхода резца из металла	(м/с)·10^{-2}	6,5	6,5	6,0	4,3	3,5	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,5	7,0	6,0
$D_к$	Диаметр зубчатого колеса	м	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2
l_{prin}	Путь, пройденный при резании на скорости V_{min}	м·10^{-2}	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	2,5	2,0	2,5	1,5	2,0	2,0
l_{0xin}	Путь холостого хода на скорости V_{min}	м·10^{-2}	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
$\eta_{мех}$	КПД механизма (пары рейка-колесо)		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

Технические данные механизма передвижения грузоподъемной тележки

Обозначения	Наименование показателя	Размерность	Варианты																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
m_0	Масса пустой тележки	кг·10²	6	10	14	9	12	15	32	28	25	56	48	35	85	45	24	6,5	75	60
$m_г$	Масса груза	кг·10²	100	85	85	50	100	180	140	125	120	180	120	150	250	200	200	25	220	180
$D_к$	Диаметр ходового колеса	м	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
$d_ц$	Диаметр цапф	м·10⁻²	8	9	8	8	9	8	8	8,5	8	9	9,5	8	8	9	8	9	8	8
$D_б$	Диаметр барабана	м	0,6	0,7	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8	0,6
l	Общая длина пути подъёма	м	55	48	75	60	54	60	45	42	39	30	42	38	40	30	40	35	32	38
l_{min}	Путь перемещения тележки на пониженной скорости	м	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	0,8	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0
$V_{мех}$	Скорость подъёма и спуска	м/с	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	1,0	1,2	1,2	0,4	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4
V_{min}	Пониженная скорость	м/с	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,3	0,4	0,4	0,1	0,04	0,07	0,05	0,1	0,08	0,1
α	Угол наклона рельсового пути к горизонту	град	60	45	60	45	60	45	60	45	60	45	60	45	60	45	60	45	60	45

Обозначения	Наименование показателя	Размерность	Варианты																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$t_з$	Время загрузки	с	120	100	120	90	100	110	90	100	80	70	90	120	120	180	180	180	140	240
$t_р$	Время разгрузки	с	80	90	80	60	80	80	65	65	60	80	80	90	80	60	90	160	75	135
$J_б$	Момент инерции барабана	кг·м²	56	70	65	58	80	78	65	60	68	80	75	65	85	70	80	60	70	75
$\eta_{мех}$	КПД барабана		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Технические данные механизма передвижения тележки мостового крана

Обозначения	Наименование показателя	Размерность	Варианты														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
m_0	Масса тележки	кг·10³	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	10	10
$m_г$	Масса груза	кг·10³	8	10	12	12	15	18	20	20	24	24	28	30	32	35	40
$V_{мех}$	Максимальная скорость передвижения	м/с	1,1	1,2	1,0	1,4	1,2	1,3	1,5	1,4	1,7	1,5	1,36	1,45	1,4	1,4	1,6
V_{min}	Пониженная скорость передвижения	м/с	0,3	0,4	0,25	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,6	0,3	0,25	0,3	0,2	0,3	0,4
l	Общая длина пути передвижения тележки	м	10	12	10	15	12	16	18	18	20	18	17	16	15	14	18
l_{min}	Длина пути передвижения на пониженной скорости	м	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,7
a	Допустимое ускорение	м/с²	1,0	0,9	0,75	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	1,1	1,0	0,8	1,0	1,1	1,1
Z	Число циклов в час	1/ч	50	40	40	60	70	55	50	50	55	50	45	80	70	60	55
$D_к$	Диаметр ходового колеса	м	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
$d_ц$	Диаметр цапфы	м	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
$\eta_{мех}$	КПД механизма		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Вариант задания состоит из трех арабских цифр, отделенных друг от друга «точкой»:

первая цифра (от 1 до 60), задает типоразмер и основные параметры электрических машин постоянного тока (см. Таблица. 1); вторая цифра (от 1 до 3), задает требуемый диапазон регулирования скорости разрабатываемого электропривода (см. Таблица. 2); третья цифра (от 2 до 3), задает структуру для синтеза системы управления реверсивным вентильным преобразователем (см. Таблица. 3). Например: 5.1.3.

4. Примерный перечень вопросов к защите курсового проекта.

1. Пояснить выбор мощности электродвигателя.
2. Пояснить способы построения нагрузочной диаграммы для механизма грузоподъемной тележки
3. Пояснить способы построения нагрузочной диаграммы для механизма тележки мостового крана
4. Пояснить способы построения нагрузочной диаграммы для механизма стола продольно-строгательного станка
5. Пояснить способы построения нагрузочной диаграммы для механизма рольганга перед ножницами для пореза прокатного металла на заготовки
6. Пояснить способы построения нагрузочной диаграммы для механизма тележки мостового крана.
7. Пояснить способы построения скоростной диаграммы для механизма стола продольно-строгательного станка
8. Пояснить способы построения механической характеристики для механизма стола продольно-строгательного станка
9. Пояснить способы построения скоростной характеристики электродвигателя для механизма стола продольно-строгательного станка
10. Пояснить способы построения скоростной характеристики электродвигателя для механизма рольганга перед ножницами для пореза прокатного металла на заготовки
11. Пояснить способы построения скоростной характеристики электродвигателя для механизма тележки мостового крана.
12. Пояснить способы построения скоростной характеристики электродвигателя для грузоподъѐмной тележки
13. Пояснить рациональность выбора типа электродвигателя для механизма стола продольно-строгательного станка
14. Пояснить рациональность выбора типа электродвигателя для механизма грузоподъѐмной тележки.
15. Пояснить рациональность выбора типа электродвигателя для механизма тележки мостового крана
16. Пояснить рациональность выбора типа электродвигателя для механизма
17. Пояснить рациональность выбора типа электродвигателя для механизма рольганга перед ножницами для пореза прокатного металла на заготовки
18. Пояснить построение принципиальной схемы пуска механизма для механизма стола продольно-строгательного станка
19. Пояснить способы торможения электропривода для механизма стола продольнострогательного станка
20. Пояснить способы разгона электропривода для механизма стола продольно-строгательного станка