

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор


(подпись)

« 31 » 03



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 Теория электропривода

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Электропривод и автоматика
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Форма обучения:	Очная	Очно-заочная
Семестр(ы)	5,6	6,7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	9,0/324	9,0/324
Контактная работа (час.), в том числе:	130	81
лекции (час.)	68	36
лабораторные работы (час.)	51	30
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	122	171
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	6/36	7/36
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36 / эк- замен, 36	экзамен, 36 / эк- замен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Теория электропривода» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) – «Электропривод и автоматика») для 2023 года приёма по очной и очно-заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Электропривод

и автоматизация промышленных установок»,

к.т.н., доцент



(подпись)

Чепак А.А.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «07» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой

(подпись)




Розкаряка П.И.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель



(подпись)

Ткаченко С.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы поведения одиночных электрических машин и систем электропривода в статических и динамических режимах, методы расчета статических и динамических характеристик, регулировочные свойства электроприводов, методы выбора мощности двигателей.

Целью дисциплины является изучение общих физических закономерностей, особенностей взаимодействия элементов электромеханических систем, характера статических и динамических процессов, протекающих в различных системах электроприводов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *знать* принципы работы электромеханических преобразователей энергии;
- варианты построения кинематических схем электроприводов; электромеханические свойства двигателей постоянного и переменного тока; способы регулирования скорости электродвигателей; методику выбора электродвигателей; методы оценки энергетических показателей работы электроприводов;
- *уметь*: разрабатывать кинематические схемы электроприводов и рассчитывать их параметры; выбирать рациональный тип электропривода в соответствии с технологическими требованиями; рассчитывать загрузку электродвигателей и определять требуемую мощность; определять энергетические показатели работы электроприводов;
- *владеть* методиками выбора электродвигателей с учетом особенностей работы промышленных механизмов и технологических требований; навыками анализа энергетических показателей работы электропривода.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-1);
- способностью моделировать объекты профессиональной деятельности с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (ПК-2).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика, информатика, теория автоматического управления, теоретические основы электротехники, электрические машины, теоретическая механика, прикладная механика.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовой работы по дисциплинам «Моделирование электромеханических систем», «Системы управления электро-

приводом», изучении последующих дисциплин – «Моделирование электромеханических систем», «Системы управления электроприводом», «Моделирование и имитация мехатронных систем», «Специальные электроприводы и автоматизация технологических комплексов», прохождении государственной итоговой аттестации и в дальнейшей инженерной деятельности.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семин.).	СР
Тема 1. Введение.	10/16	2/2			8/14
Тема 2. Взаимодействие электродвигателя и механизма.	20/22	4/2	6/4		10/16
Тема 3. Электромеханические свойства двигателей	44/38	16/8	14/8		14/22
Тема 4. Механика электропривода	26/24	12/6	4/2		10/16
Тема 5. Регулирование скорости электроприводов.	38/30	14/6	12/6		12/18
Тема 6. Взаимосвязанные электроприводы	22/24	6/4	6/4		10/16
Тема 7. Переходные процессы электроприводов	30/30	10/6	6/4		14/20
Тема 8. Энергетика и основы выбора мощности двигателей и преобразователей энергии	15/17	4/2	3/2		8/13
Контактная работа (дополнительная)	11/15				
Курсовая работа (проект)	36/36				36/36
Итого по видам занятий	252	68/36	51/30		122/171
Контроль	72				
ИТОГО:	324				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-1	Темы 1-8
ПК-2	Темы 1-8

3.2 Лекции

Тема 1. Введение.

Содержание темы 1: Электромеханические преобразователи энергии как основа машинного производства. Основные понятия и определения. Современное состояние и перспективы развития автоматизированного электропривода. Структура электропривода, его основные части и элементы. Классификация электроприводов. История развития. Предмет курса “Теория электропривода”, его связь с другими дисциплинами и место в общей системе технического образования инженера.

Литература к теме 1: [1, 2]

Тема 2. Взаимодействие двигателя и механизма.

Содержание темы 2: Понятия “механическая характеристика” и ее “жесткость”. Основное уравнение движения электропривода. Виды механических характеристик двигателей и механизмов. Статические и динамические режимы взаимодействия двигателя и механизма. Статическая устойчивость совместной работы двигателя и механизма. Типовые статические нагрузки электропривода: активные и реактивные.

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3. Электромеханические свойства двигателей.

Содержание темы 3: Уравнения и структурная схемы двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Каналы управления полем и цепью якоря, их особенности. Естественные и искусственные статические характеристики, их построение по номинальным данным электрической машины. Расчет сопротивлений пускового резистора. Динамические характеристики электромеханического преобразователя с независимым возбуждением, их частотный анализ, влияние параметров, Режимы работы двигателя, их энергетические показатели.

Уравнения статических характеристик двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Естественные и искусственные характеристики, Режимы работы двигателя.

Особенности электромеханических свойств двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.

Схемы замещения и уравнения статических характеристик асинхронного двигателя. Естественные и искусственные характеристики, их построение. Расчет сопротивлений пускового резистора для асинхронного двигателя с фазным ротором. Динамическая механическая характеристика асинхронного

электромеханического преобразователя энергии, влияние параметров, Режимы работы двигателя.

Угловая, рабочая и пусковые механические характеристики синхронного двигателя. Влияние тока возбуждения на перегрузочную способность и коэффициент мощности двигателя. Способы пуска, торможение.

Динамические свойства двигателя. Шаговый режим.

Литература к теме 3: [1, 2]

Тема 4. Механика электропривода.

Содержание темы 4: Основные механические узлы и кинематические схемы электроприводов. Моменты и силы упругого взаимодействия подвижных масс. Приведение моментов инерции, масс, жесткостей упругих связей и статических нагрузок к расчетной скорости. Влияние статической нагрузки на коэффициент полезного действия механической передачи. Составление расчетных схем механической части электропривода.

Уравнение Лагранжа, получение с его помощью уравнений движения упруго-связанных масс при линейной кинематической передаче. Применение данного уравнения для случая нелинейной кинематической связи на примере кривошипно-шатунной передачи.

Механическая часть электропривода как объект управления, ее структурные схемы, Получение с помощью формулы Мезона передаточных функций по управляющему воздействию. Амплитудные и фазовые частотные характеристики упруго-связанных масс.

Механические переходные процессы одностепенной динамической системы при скачкообразном и экспоненциальном характере изменения момента двигателя. Графоаналитическое решение основного уравнения движения при нелинейных механических характеристиках двигателя и механизма.

Механические переходные процессы двухстепенной упруго-связанной динамической системы. Динамические нагрузки электропривода. Влияние люфтов в передачах на динамическую нагруженность упруго-связанной механической системы. Коэффициент динамичности, способы его снижения.

Литература к теме 4: [1, 2]

Тема 5. Регулирование скорости электроприводов.

Содержание темы 5: Основные показатели регулирования скорости: диапазон, экономичность и т.д. Ограничения при регулировании скорости.

Реостатное, импульсно-параметрическое и импульсное регулирование скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Регулирование по схеме с шунтированием якоря. Регулирование путем плавного влияния на величину энергии питания двигателя: системы генератор-двигатель, вентильный преобразователь-двигатель. Динамические особенности различных систем. Регулирование скорости изменением магнитного потока. Сравнительная оценка показателей регулирования скорости электроприводов.

Регулировочные особенности двигателей последовательного и смешанного возбуждения.

Реостатное, импульсно-параметрическое и импульсное регулирование скорости асинхронного двигателя. Регулировочные особенности двигателя изменением числа пар полюсов. Частотное регулирование скорости: основные законы регулирования, системы преобразователь частоты-асинхронный двигатель с электромашинными и вентильными преобразователями частоты. Принципы регулирования скорости в машине двойного питания. Вентильно-машинные и вентильные каскады с асинхронными двигателями.

Частотное регулирование скорости синхронного двигателя.

Литература к теме 5: [1, 2]

Тема 6. Взаимосвязанные электроприводы.

Содержание темы 6: Система механический вал с совмещением двигательных режимов электрических машин, распределение общей нагрузки. Совмещение двигательного и тормозного режимов в системе механического вала.

Системы электрический вал: уравнильный, рабочий, дистанционный.

Литература к теме 6: [1]

Тема 7. Переходные процессы электроприводов.

Содержание темы 7: Виды переходных процессов: механические, электромагнитные, электромеханические и тепловые. Влияние параметров на степень проявления и значимость отдельных видов переходных процессов.

Механические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой двигателя при неизменном статическом моменте: пуск, торможение, реверс, наброс и сброс нагрузки. Механические переходные процессы электропривода с нелинейными механическими характеристиками двигателя и механизма.

Влияние электромагнитной инерции на переходные процессы. Переходные процессы электропривода с учетом индуктивности якорной цепи двигателя независимого возбуждения. Переходные процесс при изменении тока возбуждения.

Особенности электромеханических переходных процессом двигателей последовательного и смешанного возбуждения.

Электромеханические переходные процессы в асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором.

Особенности переходных процессов синхронного двигателя.

Формирование переходных процессов с ограничением ускорений и рывков.

Литература к теме 7: [1, 2, 4]

Тема 8. Энергетика и основы выбора мощности двигателей и преобразователей энергии.

Содержание темы 8: Потери электроэнергии в установившихся и переходных режимах пуска, торможения и реверса двигателей независимого возбуждения и асинхронных. Способы их снижения.

Нагрев и охлаждение двигателей при неизменной и переменной нагрузках. Номинальные тепловые режимы S1-S8.

Выбор мощности двигателя продолжительного режима S1 при неизменной продолжительной нагрузке.

Выбор мощности двигателя продолжительного режима S1 при переменной продолжительной нагрузке двигателя методами средних потерь и эквивалентных по нагреву величин: тока, момента, мощности. Учет условий охлаждения и перегрузочной способности.

Выбор мощности двигателей для кратковременного (S2) и повторно-кратковременного (S3) режимов работы.

Выбор мощности преобразователей энергии.

Литература к теме 8: [1, 3]

3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Лабораторная работа №1. Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением	5/3	[5, 7]]
2	Лабораторная работа №2. Исследование статических характеристик электропривода постоянного тока по системе генератор-двигатель	4/2	[5, 7]]
3	Лабораторная работа №3. Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением	6/3	[5, 7]
4	Лабораторная работа №4. Исследование статических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором	6/4	[5, 7]
5	Лабораторная работа №5. Исследование статических характеристик асинхронного двигателя при питании от преобразователя частоты	4/2	[5, 7]
6	Лабораторная работа №6. Исследование статических характеристик двухдвигательного электропривода с механическим соединением валов	8/4	[5, 7]
7	Лабораторная работа №7. Экспериментальное определение момента инерции электропривода	4/2	[5, 7]
8	Лабораторная работа №8. Исследование переходных процессов при пуске двигателя постоянного тока с независимым возбуждением	6/4	[5, 7]
9	Лабораторная работа №9. Исследование переходных процессов в системе генератор-двигатель	6/4	[5, 7]

10	Лабораторная работа №10. Экспериментальное определение номинальной мощности двигателя продолжительного режима	2/2	[5, 7]
ИТОГО:		51/30	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	46/75
2	Подготовка к практическим занятиям	0
3	Подготовка к лабораторным работам	40/60
5	Выполнение курсового проекта (36 часов)	36/36
ИТОГО:		122/171

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами курсового проекта на тему «Проектирование асинхронного электропривода мостового крана большой грузоподъемности».

Целью курсового проекта является приобретение и закрепление навыков практического расчета асинхронного электропривода механизма подъема мостового крана. В процессе работы углубляются знания, полученные в курсе «Теория электропривода» в части анализа режимов работы электропривода.

Первая часть занимает основной объём работы и содержит весь комплекс вопросов проектирования электропривода конкретного механизма, начиная с выбора двигателя по заданным техническим и технологическим условиям и заканчивая оценкой его теплового состояния, с учетом переходных режимов, а также величины энергопотребления за цикл работы,

Вторая часть выполняется в порядке усовершенствования принятого в первой части проекта электропривода со ступенчатым реостатным управлением путем его замены частотно-управляемым асинхронным-приводом, действующим в одинаковых с предыдущим приводом условиях.

Она содержит расчеты статических и пуско-тормозных режимов короткозамкнутого асинхронного двигателя в пределах всей циклограммы работы подъемной лебедки с проверкой теплового состояния электрической машины и сравнительной оценкой энергопотребления обеих систем электроприводов.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны неполные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

По первой части дисциплины

1. Функциональная схема электропривода, назначение его элементов. Классификация электроприводов.
2. Совместная работа двигателя и механизма, нахождение статической точки. Условие статической устойчивости совместной работы.
3. Свойства и механические характеристики активного момента или силы статического сопротивления. Примеры проявления.
4. Свойства и механические характеристики реактивного момента или силы сухого трения. Примеры проявления.
5. Свойства и механические характеристики реактивного момента от силы внешнего вязкого трения. Примеры проявления.
6. Свойства реактивного момента от сил внутреннего вязкого трения.
7. Основное уравнение движения электропривода, статический и динамический режимы работы.
8. Виды механических характеристик двигателей и механизмов. Понятие жесткости механической характеристики

9. Вывод уравнений электромеханической и механической характеристик двигателя независимого возбуждения. Зависимость жесткости механической характеристики от параметров ДНВ.

10. Расчет и построение естественных статических характеристик ДНВ по номинальным данным.

11. Расчет и построение искусственных статических характеристик ДНВ при введении в цепь якоря добавочного сопротивления. Семейство характеристик, область применения.

12. Расчет и построение искусственных статических характеристик ДНВ при изменении магнитного потока. Семейства характеристик, область их применения.

13. Расчет и построение искусственных статических характеристик ДНВ при изменении напряжения питания якоря. Семейства характеристик, область их применения.

14. Графический расчет сопротивлений добавочного резистора для пуска двигателя независимого возбуждения.

15. Признак и энергетика двигательного режима ДНВ на примере подъема груза. Соответствующие статические характеристики.

16. Признак и энергетика генераторного режима ДНВ на примере опускания груза. Соответствующие статические характеристики.

17. Признак и энергетика противовключения ДНВ на примере опускания груза. Соответствующие статические характеристики.

18. Признак и энергетика динамического торможения ДНВ на примере опускания груза. Соответствующие статические характеристики.

19. Графическая иллюстрация реверса ДНВ изменением полярности напряжения при наличии реактивного момента статической нагрузки. Необходимые пояснения.

20. Графическая иллюстрация с помощью механических характеристик ДНВ остановки в режиме противовключения. Необходимые пояснения.

21. Графическая иллюстрация с помощью механических характеристик ДНВ остановки в режиме динамического торможения. Необходимые пояснения.

22. Графическая иллюстрация реверса двигателя независимого возбуждения введением в цепь якоря добавочного сопротивления при наличии активного статического момента. Необходимые пояснения.

23. Графическая иллюстрация перехода ДНВ из двигательного режима в режим генераторного торможения уменьшением, а затем изменением полярности напряжения питания якоря при наличии активного момента статического сопротивления. Необходимые пояснения.

24. Графическая иллюстрация с помощью механических характеристик ДНВ остановки в режиме генераторного торможения. Необходимые пояснения.

25. Графическая иллюстрация с помощью механических характеристик ДНВ снижения скорости вращения генераторным торможением электрической машины. Необходимые пояснения.

26. Исходные уравнения и структурная схема электромеханического преобразователя энергии ДНВ при $U = \text{var}$ и $U_e = \text{var}$. Необходимые пояснения.

27. Уравнения и структурная схема электромеханического преобразователя

ДНВ при $U = \text{var}$ и $U_{\text{возб}} = \text{const}$. Необходимые пояснения.

28. Уравнения и структурная схема электромеханического преобразователя энергии ДНВ при питании якоря от источника тока. Необходимые пояснения.

29. Определение индуктивности и постоянной времени обмотки возбуждения ДНВ. Количественная оценка постоянной времени.

30. Определение индуктивности и постоянной времени якоря ДНВ. Количественная оценка постоянной времени.

31. Динамические свойства электромеханического преобразователя ДНВ: вывод уравнения $\omega(t)$ при гармоническом изменении электромагнитного момента двигателя; графическое изображение эллипсовидной динамической характеристики; динамическая жесткость механической характеристики; влияние частоты колебаний.

32. Динамическая характеристика электромеханического преобразователя ДНВ при разгоне в результате подачи скачка напряжения питания якоря.

33. Схема включения и исходные уравнения электродвигателя последовательного возбуждения.

34. Естественные статические характеристики двигателя последовательного возбуждения. Искусственные статические характеристики при введении в цепь якоря добавочного сопротивления. Области их применения.

35. Искусственные статические характеристики двигателя последовательного возбуждения по схеме с шунтированием обмотки возбуждения. Область их применения.

36. Искусственные статические характеристики двигателя последовательного возбуждения при уменьшении напряжения питания. Области их применения.

37. Искусственные статические характеристики двигателя последовательного возбуждения по схеме с шунтированием якоря при $R_{\text{ш}} = \text{var}$ и $R_n = \text{const}$.

38. Торможение противовключением двигателя с последовательным возбуждением: признак, графические иллюстрации остановки двигателя и опускания груза с постоянной скоростью. Необходимые пояснения.

39. Графическая иллюстрация с помощью механических характеристик ДПВ последовательного перехода из двигательного режима в режим противовключения в результате введения в цепь якоря добавочного сопротивления при наличии активного статического момента. Необходимые пояснения.

40. Обеспечение первого условия самовозбуждения двигателя с последовательным возбуждением для осуществления остановки двигателя в режиме динамического торможения.

41. Обеспечение первого условия самовозбуждения двигателя с последовательным возбуждением для перехода из режима подъема груза в режим опускания при динамическом торможении.

42. Обеспечение второго условия самовозбуждения двигателя с последовательным возбуждением при динамическом торможении.

43. Схема замещения асинхронного двигателя. Пояснение соответствия схемы замещения физической сущности реальной машины.

44. Получение уравнения $I_2(s)$ из схемы замещения АД. Графическое изображение данной зависимости. Получение выражений для максимального и гранично-

го токов.

45. Вывод уравнения $M(s)$ асинхронного двигателя и получение формул для величин M_k и s_k . Формула Клосса.

46. Графические изображения механической характеристики АД в системах координат $M(s)$ и $M(\omega)$ Анализ ее характерных точек.

47. Физическое объяснение существенной нелинейности статических характеристик АД.

48. Построение естественных статических характеристик АД с фазным ротором.

49. Построение естественных статических характеристик АД с короткозамкнутым ротором.

50. Искусственные статические характеристики АД при введении в цепь статора добавочного активного сопротивления. Необходимые пояснения с помощью соответствующих уравнений.

51. Искусственные статические характеристики АД при введении в цепь статора добавочного индуктивного сопротивления. Необходимые пояснения с помощью соответствующих уравнений.

52. Искусственные статические характеристики АД при изменении напряжения питания статора. Необходимые пояснения с помощью соответствующих уравнений.

53. Искусственные статические характеристики АД при введении в цепь ротора добавочного активного сопротивления. Необходимые пояснения с помощью соответствующих уравнений.

54. Механические характеристики АД при переключении числа пар полюсов, принцип переключения.

55. Статические характеристики АД при изменении частоты и напряжения питания по закону $U_1/f_1 = \text{const}$. Необходимые пояснения с помощью соответствующих уравнений.

56. Статические характеристики АД при изменении частоты и напряжения питания по закону $U_1/\sqrt{f_1} = \text{const}$. Необходимые пояснения с помощью соответствующих уравнений.

57. Статические характеристики АД при изменении частоты и напряжения питания по закону $U_1/f_1^2 = \text{const}$. Необходимые пояснения с помощью соответствующих уравнений

58. Расчет уточненным графоаналитическим методом сопротивлений добавочного резистора для пуска АД с фазным ротором.

59. Генераторное торможение АД: признак, графическая иллюстрация снижения скорости в данном режиме, способ влияния на электрическую машину.

60. Генераторное торможение АД: графическая иллюстрация опускания груза в данном режиме, способ переключения машины.

61. Торможение противовключением АД: признак, графическая иллюстрация остановки механизма и опускания груза. Способы переключения двигателя.

62. Динамическое торможение АД: признак, схемы включения, графическая иллюстрация остановки механизма и опускания груза.

63. Конденсаторное торможение АД: схема включения двигателя, принцип самовозбуждения, графическая иллюстрация остановки механизма.

64. Расчет и построение статических характеристик АД при динамическом торможении: нахождение значения переменного тока статора, эквивалентного по намагничивающей силе постоянному току возбуждения машины; векторная диаграмма; вывод уравнений $I_2(s)$, $s(I_\mu)$ и $M(s)$; построение графиков статических характеристик.

65. Динамические свойства асинхронного двигателя.

66. Вывод уравнения угловой характеристики синхронного двигателя с помощью векторной диаграммы.

67. Влияние форсировки возбуждения синхронного двигателя на нагрузочную способность машины. Области применения.

68. Пояснение с помощью векторной диаграммы синхронного двигателя влияния тока возбуждения на коэффициент мощности $\cos \varphi$ машины.

69. Пусковые свойства синхронного двигателя по схеме с глухо-подключенным возбудителем. Схема, принцип работы, достоинства и недостатки.

70. Пусковые свойства синхронного двигателя по схеме возбуждения с реле частоты. Схема, принцип работы, достоинства и недостатки.

71. Приведение к скорости вращения двигателя момента инерции элемента вращательного движения.

72. Приведение к скорости вращения двигателя массы элемента поступательного движения

73. Приведение к скорости вращения двигателя жесткости упругого элемента поступательного движения.

74. Приведение к скорости вращения двигателя жесткости упругого элемента вращательного движения.

75. Приведение к скорости вращения двигателя статического момента в элементе вращательного движения.

76. Приведение к скорости вращения двигателя силы статического сопротивления в элементе поступательного движения.

77. Учет коэффициента полезного действия передачи при приведении к скорости вращения двигателя момента и силы сопротивления для прямого и обратного направлений энергии.

78. Получение трехмассовой расчетной динамической модели в результате приведения к скорости вращения двигателя параметров кинематической схемы. Соответствующая система уравнений.

79. Получение двухмассовой расчетной динамической системы в результате приведения к скорости вращения двигателя параметров кинематической схемы. Соответствующая система уравнений.

80. Получение одномассовой динамической модели в результате ее преобразования из двухмассовой модели по условию $C_{12} = \infty$.

81. Вывод уравнения движения первой массы трехмассовой динамической системы с помощью обобщенного уравнения Лагранжа.

82. Вывод уравнения движения второй массы трехмассовой динамической системы с помощью обобщенного уравнения Лагранжа.

83. Вывод уравнения движения третьей массы трехмассовой динамической системы с помощью обобщенного уравнения Лагранжа

84. Вывод с помощью обобщенного уравнения Лагранжа уравнения движения кривошипно-шатунной передачи.

85. Вывод с помощью формулы Мезона передаточной функции $W_M - \omega_1(p)$ двухмассовой динамической системы.

86. Вывод с помощью формулы Мезона передаточной функции $W_M - \omega_2(p)$ двухмассовой динамической системы.

87. Механический переходный процесс пуска одномассовой динамической системы при экспоненциальном изменении во времени момента двигателя и $M_c = \text{const}$.

88. Механический переходный процесс пуска одномассовой динамической системы при скачкообразном изменении момента двигателя и $M_c = \text{const}$.

89. Механический переходный процесс реверса одномассовой динамической системы при скачкообразном изменении момента двигателя и наличии активного момента сопротивления $M_c = \text{const}$.

90. Механический переходный процесс реверса одномассовой динамической системы при скачкообразном изменении момента двигателя и наличии реактивного момента сопротивления $M_c = \text{const}$.

91. Инженерная оценка характера и длительности пуска жесткой электромеханической системы с нелинейными механическими характеристиками двигателя и механизма.

92. Частотное зондирование первой массы двухмассовой динамической системы при гармоническом воздействии момента двигателя: построение ЛАЧХ и ФЧХ, динамические свойства зондируемой массы.

93. Частотное зондирование второй массы двухмассовой динамической системы при гармоническом воздействии момента двигателя: построение ЛАЧХ и ФЧХ, динамические свойства зондируемой массы.

94 Вывод с помощью передаточной функции $W_M - \omega_1(p)$ уравнения $\omega_1(t)$ разгона первой массы двухмассовой динамической системы при скачке момента двигателя с нулевого значения.

95. Вывод с помощью передаточной функции $W_M - \omega_2(p)$ уравнения $\omega_2(t)$ разгона второй массы двухмассовой динамической системы при скачке момента двигателя с нулевого значения.

96. Динамические нагрузки в одномассовой электромеханической системе.

97. Динамические нагрузки в двухмассовой электромеханической системе: вывод зависимости от времени упругого момента M_{12} , определение коэффициента динамичности, способы его снижения.

По второй части дисциплины

1. Показатели регулирования скорости электроприводов: диапазон, плавность, стабильность, направление, допустимая нагрузка, экономичность. Их характери-

стики.

2. Регулирование скорости ДНВ изменением сопротивления добавочного резистора в якорной цепи: схема, семейство статических характеристик, показатели.

3. Регулирование скорости ДНВ изменением магнитного потока: схема, семейства статических характеристик, показатели.

4. Регулирование скорости ДНВ изменением напряжения питания якоря: семейство статических характеристик, показатели.

5. Система генератор-двигатель: схема, принцип работы, уравнения и семейства статических характеристик, показатели регулирования скорости.

6. Зависимость диапазона регулирования скорости в системе Г-Д от ее статизма.

7. Система ТП-Д: схема, принцип работы, уравнения и семейства статических характеристик, показатели регулирования скорости.

8. Силовые схемы системы ТП-Д, их сравнение, области применения.

9. Импульсно-параметрическое регулирование скорости ДНВ: схема, уравнения и семейства статических характеристик, показатели, область применения.

10. Импульсное регулирование скорости ДНВ: схема, уравнения и семейства статических характеристик, область применения.

11. Регулирование скорости ДНВ по схеме с шунтированием якоря: схема, вывод уравнений статических характеристик привода, сравнение с обычным реостатным регулированием скорости.

12. Семейства статических характеристик ДНВ по схеме с шунтированием якоря при $R_{ш} = \text{const}$ и $R_n = \text{var}$. Нахождение координат точки пересечения характеристик.

13. Семейства статических характеристик ДНВ по схеме с шунтированием якоря при $R_n = \text{const}$ и $R_{ш} = \text{var}$. Нахождение координат точки пересечения характеристик.

14. Регулирование скорости ДПВ изменением сопротивления добавочного резистора в якорной цепи: схема, семейства статических характеристик, показатели.

15. Регулирование скорости ДПВ по схеме с шунтированием обмотки возбуждения: схема, семейства статических характеристик.

16. Комбинированное регулирование скорости ДПВ изменением сопротивления добавочного резистора и напряжения питания: схемы, семейства статических характеристик, показатели.

17. Регулирование скорости ДПВ по схеме с шунтированием якоря: схема, семейства статических характеристик при $R_n = \text{const}$ и $R_{ш} = \text{var}$.

18. Регулирование скорости АД с короткозамкнутым ротором импульсно-параметрическим способом: схема, семейства механических характеристик, показатели.

19. Регулирование скорости АД с короткозамкнутым ротором импульсным способом: схема, семейство механических характеристик, показатели.

20. Регулирование скорости АД с фазным ротором изменением добавочного сопротивления в роторной цепи: схема, семейство механических характеристик, показатели.

21. Определение КПД асинхронного электропривода при реостатном регули-

ровании скорости.

22. Регулирование скорости АД переключением числа пар полюсов: принцип изменения числа пар полюсов, семейства механических характеристик для различных групп механизмов, показатели.

23. Практические схемы переключения числа пар полюсов для различных групп механизмов.

24. Частотное регулирование скорости АД с помощью электромашинного преобразователя частоты с синхронным генератором: схема, принцип работы, габаритные соотношения электрических машин, показатели.

25. Частотное регулирование скорости АД с помощью электромашинного преобразователя частоты с асинхронным генератором: схема, принцип работы, габаритные соотношения электрических машин, показатели.

26. Частотное регулирование скорости АД с помощью тиристорного непосредственного преобразователя частоты: схема, принцип работы, кривые выходного напряжения, показатели.

27. Частотное регулирование скорости АД с помощью тиристорного преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока: функциональная схема, принцип работы, кривые выходного напряжения, показатели.

28. Частотное регулирование скорости АД по закону $U_1/f_1 = \text{const}$ и $I_e = \text{var}$: уравнение $M(\theta)$; семейства угловых и механических характеристик, область применения.

29. Частотное регулирование скорости АД в режиме $U_1 = \text{const}$, $I_e = \text{const}$: уравнение $M(\theta)$, семейства угловых и механических характеристик, область применения.

30. Регулирование скорости АД по схеме вентильно-машинного электрического каскада: принцип работы, вывод уравнения механических характеристик, графическое изображение их семейства, показатели, область применения.

31. Регулирование скорости АД по схеме вентильно-машинного электромеханического каскада: принцип работы, вывод уравнения механических характеристик, графическое изображение их семейства, показатели, область применения.

32. Регулирование скорости АД по схеме асинхронно-вентильного каскада: принцип работы, вывод уравнения механических характеристик, графическое изображение их семейства, показатели, область применения.

33. Асинхронная машина двойного питания: схема, принцип работы, семейства механических характеристик в синхронном режиме, показатели.

34. Асинхронная машина двойного питания: схема, принцип работы, семейства механических характеристик в асинхронном режиме, показатели.

35. Система двухдвигательный механический вал с совмещением двигательных режимов электрических машин при параллельном их подключении к сети: схема, вывод уравнения механической характеристики мех-вала, распределение общей нагрузки при неодинаковых значениях сопротивлений якорей, выравнивание нагрузок, необходимые пояснения с помощью механических характеристик.

36. Система двухдвигательный механический вал с совмещением двигательных режимов электрических машин при параллельном их подключении к сети: схема, распределение нагрузок при неодинаковых значениях магнитных потоков,

выравнивание нагрузок, необходимые пояснения с помощью механических характеристик.

37. Система двухдвигательный механический вал с совмещением двигательного и тормозного режимов электрических машин постоянного тока: схема, пояснение с помощью механических характеристик, назначение.

38. Система двухдвигательный механический вал с совмещением двигательного и тормозного режимов электрических машин переменного тока: схема, пояснение с помощью механических характеристик, назначение.

39. Система уравнильный электрический вал: схема, принцип работы, вывод уравнения моментов уравнильных машин, графические зависимости, достоинства и недостатки.

40. Система рабочий электрический вал: схема, принцип работы, вывод уравнения моментов электрических машин, достоинства и недостатки.

41. Система дистанционный электрический вал: схема, принцип работы, уравнение момента приемника, определение редукции, область применения.

42. Механический переходный процесс при одноступенчатом пуске ДНВ: вывод уравнений $\omega(t)$, $i(t)$; электромеханическая постоянная времени; графическое изображение кривых переходного процесса.

43. Механический переходный процесс при многоступенчатом пуске ДНВ: применение обобщенного уравнения механических переходных процессов для математического описания многоступенчатого пуска; определение постоянных времени; графики зависимостей $\omega(t)$, $i(t)$; назначение кривых.

44. Механический переходный процесс при торможении противовключением и реверсе ДНВ с активным моментом сопротивления: применение обобщенного уравнения механических переходных процессов для математического описания торможения; графики зависимостей $\omega(t)$, $i(t)$; назначение кривых.

45. Механический переходный процесс при торможении противовключением и реверсе ДНВ с реактивным моментом сопротивления: применение обобщенного уравнения механических переходных процессов для математического описания торможения; графики зависимостей $\omega(t)$, $i(t)$; назначение кривых.

46. Механический переходный процесс при динамическом торможении и реверсе ДНВ: применение обобщенного уравнения механических переходных процессов для математического описания торможения; определение постоянной времени; графики зависимостей $\omega(t)$, $i(t)$; назначение кривых.

47. Механические переходные процессы ДНВ при набросе и сбросе нагрузки: применение обобщенного уравнения механических переходных процессов для математического описания данных режимов; графики зависимостей $\omega(t)$, $i(t)$.

48. Механический переходный процесс при пуске АД с фазным ротором: аналитическое решение уравнения движения, время пуска, зависимости времени пуска и эффективного момента от критического скольжения двигателя, обеспечение максимального быстродействия.

49. Механический переходный процесс при торможении противовключением АД с фазным ротором: аналитическое решение уравнения движения, время торможения, зависимости времени торможения и эффективного момента от критического скольжения двигателя, обеспечение максимального быстродействия.

50. Механический переходный процесс при динамическом торможении АД с фазным ротором: аналитическое решение уравнения движения, время торможения, зависимости времени торможения и эффективного момента от критического скольжения двигателя, обеспечение максимального быстродействия.

51. Механический переходный процесс при пуске АД с короткозамкнутым ротором: графоаналитическое решение уравнения движения методом конечных разностей.

52. Электромеханический переходный процесс пуска ДНВ с реактивным моментом сопротивления при соотношении $T_m > 4T_\sigma$: определение времени запаздывания; вывод уравнений $\omega(t)$, $i(t)$; нахождение максимума тока; графическое изображение кривых.

53. Электромеханический переходный процесс пуска ДНВ с реактивным моментом сопротивления при соотношении $T_m < 4T_\sigma$: вывод уравнений $\omega(t)$, $i(t)$; графическое изображение кривых.

54. Переходный процесс разгона системы ТП-Д при линейном возрастании во времени напряжения питания якоря двигателя: вывод уравнений $\omega(t)$, $M(t)$; графические зависимости.

55. Форсировка возбуждения генератора системы Г-Д по схеме с глухоподключенным последовательным резистором в цепи возбуждения генератора: схема, вывод уравнения $i_\sigma(t)$, электромагнитная постоянная времени T_σ , ее зависимость от сопротивления цепи возбуждения.

56. Форсировка возбуждения генератора системы Г-Д по схеме с шунтировкой последовательного резистора в цепи возбуждения генератора: схема, вывод уравнения $i_\sigma(t)$, электромагнитная постоянная времени T_σ , зависимость времени возрастания тока возбуждения от коэффициента форсировки.

57. Электромеханические переходные процессы в АД с короткозамкнутым ротором: графические зависимости $\omega(t)$, $M(t)$ при пуске; способы снижения колебаний момента и тока двигателя.

58. Потери электроэнергии в ДНВ при пуске со статической нагрузкой и без нее: вывод уравнений потерь с использованием кривой $\omega(t)$ переходного процесса.

59. Потери электроэнергии в ДНВ при торможении противовключением со статической нагрузкой и без нее: вывод уравнений потерь с использованием кривой $\omega(t)$ переходного процесса.

60. Потери электроэнергии в АД при пуске вхолостую и со статической нагрузкой: вывод уравнений потерь и их соотношений.

61. Потери электроэнергии в АД при торможении противовключением вхолостую и со статической нагрузкой: вывод уравнений потерь и их соотношений.

62. Уменьшение потерь электроэнергии в ДНВ путем ступенчатого пуска: обоснование с помощью равенств и соотношений.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Программа подготовки: бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
 Профиль: Электропривод и автоматика
 Семестр: 5
 Учебная дисциплина: Теория электропривода

БИЛЕТ № 1

1. Определение индуктивности и постоянной времени обмотки возбуждения ДНВ. Количественная оценка постоянной времени.
2. Схема включения и исходные уравнения электродвигателя с последовательным возбуждением.
3. Динамические свойства асинхронного двигателя.

Зав. кафедрой

Розкаряка П.И. Экзаменатор

Чепак А.А.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Теория электропривода»

для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль: Электропривод и автоматика.

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 3 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на первый вопрос оценивается в шестнадцать баллов, на второй и третий – в семнадцать баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в десять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры электропривода и автоматизации
 промышленных установок, протокол № ____ от __.__.20__ г.

Заведующий кафедрой _____ Розкаряка П.И.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Теория электропривода» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента осуществляется по результатам лабора-

торных работ. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	10	Задание выполнено правильно, полученные результаты обоснованы, приведен анализ полученного результата
	5	Задание выполнено в целом правильно, полученные результаты не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	50	Из расчёта проведения пяти лабораторных работ. Оцениваются результаты каждой лабораторной работы.
ИТОГО	50	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 10. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	16
	вопрос 2	17
	вопрос 3	17
ИТОГО		50

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Исследование статических характеристик электропривода постоянного тока по системе генератор-двигатель»:

1. Назовите способы регулирования скорости электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.
2. Охарактеризуйте способы регулирования скорости двигателя последовательного возбуждения.
3. Охарактеризуйте способы регулирования скорости двигателя смешанного возбуждения.
4. На примере системы генератор-двигатель объясните, что означают термины «регулирование скорости при постоянном моменте» и «регулирование скорости при постоянной мощности».
5. Какие факторы сужают пределы регулирования выше и ниже основной скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения в системе генератор-двигатель или тиристорный преобразователь-двигатель?
6. Перечислите основные достоинства и недостатки электроприводов с тиристорным преобразователем по сравнению с системой генератор-двигатель.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Согласно учебному плану по дисциплине «Теория электропривода» предусмотрено выполнение курсового проекта на тему «Проектирование асинхронного электропривода мостового крана большой грузоподъемности».

Целью курсового проекта является приобретение и закрепление навыков практического расчета асинхронного электропривода механизма подъема мостового крана. В процессе работы углубляются знания, полученные в курсе «Теория электропривода» в части анализа режимов работы электропривода.

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Построение диаграммы статической нагрузки и предварительный выбор мощности и типоразмера асинхронного двигателя с фазным ротором. Определение режимов работы двигателя	25
2	Расчет и построение статических характеристик двигателя для соответствующих режимов его работы, определение сопротивлений добавочных резисторов	25
3	Расчет переходных процессов и построение нагрузочной диаграммы двигателя. Проверка выбранного двигателя по нагреву	25
4	Расчет частотно-регулируемого электропривода	25
ИТОГО		100

При оценивании результатов выполнения курсового проекта руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам работы:

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- правильное и обоснованное (аргументированное) решение с использованием современных технологий и аппаратной базы, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;
- правильное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по выбору проектных решений, приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;
- неверное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

Итоговая оценка по курсовому проекту определяется суммированием набранных по разделам баллов.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Васильев Е.М. Теория электропривода: учебное пособие / Васильев Е.М.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014. — 316 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/105431.html>.
2. Бекишев, Р. Ф. Общий курс электропривода: учебное пособие / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 302 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34688.html>.

II Дополнительная литература

3. Муконин А.К. Основы теории электроприводов: учебное пособие / Муконин А.К., Романов А.В., Трубецкой В.А.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 170 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/108321.html>.

4. Симаков Г.М. Специальные разделы теории электропривода: учебное пособие / Симаков Г.М., Филушов Ю.П.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 124 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/98739.html>.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине “Теория электропривода” [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. электропривода и автоматизации промышленных установок ; сост. А.А. Чепак. - Донецк: ДОННТУ, 2021 (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине “Теория электропривода” [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. электропривода и автоматизации промышленных установок ; сост. А.А.Чепак, П.И.Розкаряка. - Донецк: ДОННТУ, 2021 (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Теория электропривода”, [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. электропривода и автоматизации промышленных установок ; сост. А.А. Чепак, В.Ф. Борисенко. – Донецк: ДОННТУ, 2021 (доступ через личный кабинет студента).

8. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине “Теория электропривода”, [Электронный ресурс] / ГОУВПО "ДОННТУ", каф. электропривода и автоматизации промышленных установок ; сост. А.А. Чепак, П.И. Розкаряка. – Донецк: ДОННТУ, 2021 (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.303 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Celeron E1200, операционная система

Windows XP Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

7.2 Лабораторные занятия:

Специализированная лаборатория №8104 учебный корпус 8 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированное оборудование: программируемый логический контроллер Modicon Premium, программируемый логический контроллер Modicon Twido, ПЧ Altivar 71, двигатель 550 Вт. Компьютеры P-4-3,0 iP4-3,0Ghz/O3Y512Mb/80Gb, (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия); программное обеспечение: для работы с ПЧ фирмы Schneider Electric – SoMove (FDT Standalone) V2.8.3), ATV71 Communication parameters manuals (бесплатная версия); специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты.

Специализированная лаборатория № 8.101 учебный корпус 8 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированное оборудование: асинхронный двигатель. 4AM100C4, генератор пост. тока ПН-85, генератор ПНФ - 28,5; машины постоянного тока с реостатом П-41; машины постоянного тока П-52М, машины постоянного тока ПБСТ-42, мотор HZUR-3132, тахогенераторы ЭТ-7, эл. двигатель АК-52/4, двигатель асинхронный АО-52/4, двигатель АД-42/41, эл. двигатель ПНФ - 45, эл. двигатель П-32, тиристорный преобразователь ВУК - 50/500, тиристорный преобразователь частоты. ТПЧ-15, НКУ-3013. Стенды для исследования механических характеристик. двигателей – 8 шт (включая микроамперметры М-2003; микроамперметры М-906; микроамперметры М-266-100; фазометр Д 364).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС-Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).