

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«Электрический привод»
направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
очная форма обучения

Аннотация к рабочей программе дисциплины разработана в соответствии с рабочей программой дисциплины «Электрический привод», с учетом ФГОС ВО, СУОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, компетентностной моделью выпускника, учебным планом.

Дисциплина «Электрический привод» относится к профильной части программы бакалавриата, модуль Электроснабжение.

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по осуществлению анализа, расчета выбора систем электрического привода производственных механизмов, используемых в автоматизированных системах управления технологическими процессами в энергетике и промышленности, и на основе этого обеспечение подготовки бакалавров, способных самостоятельно и творчески решать задачи проектирования, исследования, наладки и эксплуатации современных электромеханических систем промышленных установок в любых отраслях народного хозяйства.

Задачами учебной дисциплины

- изучить общие физические закономерности, свойственные системам электрического привода любого значения и способы регулирования координат электроприводов;
- изучить информацию о назначении, классификации, принципы устройства систем электрического привода и особенности их работы;
- изучить электромеханические элементы и преобразовательные устройства систем электрического привода, используемых в автоматических системах управления;
- сформировать умения обоснованного выбора электромеханических устройств и преобразователей для применения в автоматических системах управления;
- сформировать навыки расчета параметров и характеристик электромеханических систем и выбора силовых элементов электроприводов при проектировании электромеханических систем управления.
- формирование дисциплинарных частей профессиональных компетенций ПК-2.1, ПК-2.3:
 - ПК-2.1. Способность рассчитывать схемы и режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры;
 - ПК-2.3. Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- обобщенная электрическая машина;
 - электромеханические свойства двигателей;
 - переходные режимы электроприводов;
 - регулирование координат электроприводов;
 - основы теории нагрева и выбора мощности двигателей для производственных механизмов;
 - энергетика электроприводов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

<p>ПК-2.1 Способность рассчитывать схемы и режимы работы электро-энергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры</p>	<p>ИД-1 ПК-2.1 Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электро-энергетических установок различного назначения. ИД-2 ПК-2.1 Умеет проектировать схемы, электротехнические и электро-энергетические установки. ИД-3 ПК-2.1 Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок.</p>
<p>ПК-2.3 Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энерго-эффективные и экологические требования</p>	<p>ИД-1 ПК-2.3 Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования. ИД-2 ПК-2.3 Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования. ИД-3 ПК-2.3 Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p>

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:		
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	63	63
- лекции (Л)	27	27
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	79	79
2. Промежуточная аттестация/контактная работа	2/2	2/2
Экзамен	-	-
Дифференцированный зачет/контактная работа	2/2	2/2
Зачет	-	-

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение.	1	0	0	0
Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Взаимосвязь с предыдущими и последующими дисциплинами.				
Раздел 1. Основы механики электропривода.	4	0	2	10
Тема 1. Общая структура электропривода и его механическая часть. Обобщенная структурная блок-схема электропривода, его назначение, функции. Основные схемы электроприводов различного назначения. Типы электроприводов. Кинематическая схема. Силы и моменты, действующие в системе электропривода. Механические характеристики производственных механизмов.	2			4
Тема 2. Приведение моментов инерции и моментов сопротивления к валу двигателя, уравнение движения электропривода. Приведение параметров к расчетной скорости и расчетные схемы механической части электропривода. Цели этих приведений. Уравнения движения и режимы работы электропривода как динамической системы.	2		2	6
Раздел 2. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока.	5	8	4	17
Тема 3. Электромеханические механические свойства и характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения (ДНВ). Основные характеристики ДНВ, определяющие их применение в производственных и коммунально-бытовых технологических процессах. Естественные и искусственные механические характеристики ДНВ. Уравнения и расчет характеристик. Расчет пусковых сопротивлений для якорной цепи ДНВ. Тормозные режимы ДНВ (рекуперативное, противовключение, динамическое). Расчет тормозных сопротивлений.	2	4	2	6
Тема 4. Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока последовательного возбуждения (ДПВ). Основные харак-	1			5

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных за- нятий по видам в часах			Объем внеа- удиторных занятий по ви- дам в часах
<p>теристики ДПВ, определяющие их применение в производственных и коммунально-бытовых технологических процессах. Естественные и искусственные механические характеристики ДПВ. Уравнения и расчет характеристик. Расчет пусковых сопротивлений для якорной цепи ДПВ. Тормозные режимы ДПВ (противовключение, динамическое торможение с независимым возбуждением и с самовозбуждением). Расчет тормозных сопротивлений.</p> <p>Тема 5. Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД).</p>	2	4	2	6
Раздел 3. Регулирование координат электроприводов.	4	8	4	16
<p>Тема 6. Понятие об управлении электроприводом и регулировании его координат. Цели и задачи регулирования координат (переменных). Основные способы регулирования координат, их показатели и характеристики. Понятие о системах "Управляемый преобразователь-двигатель" (УП-Д).</p>	0,5			2
<p>Тема 7. Система "Генератор-Двигатель" (Г-Д). Принципиальная схема системы Г-Д, ее основные элементы. Статические механические характеристики, режимы работы. Регулирование скорости, торможение. Основные технико-экономические показатели.</p>	0,5			2
<p>Тема 8. Система "Тиристорный преобразователь -двигатель" (ТП-Д). Принципиальная схема системы ТП-Д. Временная диаграмма выпрямленного напряжения. Статические механические характеристики с одним и двумя комплектами вентилей, режимы работы. Причины возникновения прерывистых и уравнивающих токов, их ограничение. Регулирование скорости, торможение. Основные технико-экономические показатели.</p>	1	4	2	4
<p>Тема 9. Регулирование скорости электроприводов с двигателями постоянного тока. Регулирование скорости электроприводов с ДНВ и ДПВ введением добавочного сопротивления в цепь якоря, изменением подводимого к якорю напряжения, изменением магнитного потока. Основные показатели регулирования и области применения различных способов.</p>	0,5			2
<p>Тема 10. Частотное регулирование скорости асинхронного электропривода. Законы частотного регулирования. Законы, обеспечивающие компенсацию падений напряжения на сопротивлениях обмоток статора и ротора. Системы частотного регулирования с электромашинным и статическим преобразователем частоты.</p>	0,5	4	2	4
Тема 11. Регулирование скорости асинхронных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
<p>двигателей (АД) при $w_0=const$ и в каскадных схемах. Регулирование скорости АД изменением добавочного сопротивления в роторной цепи, изменением подводимого напряжения в системах с тиристорным регулятором напряжения (ТРН-АД). Регулирование скорости АД в каскадных схемах. Понятие об электрическом и электромеханическом каскадах. Основные показатели способов регулирования скорости АД и области применения.</p> <p>Тема 12. Электропривод переменного тока с вентильным двигателем. Понятие о вентильном двигателе. Назначение датчика положения ротора (ДПР), его принципиальное устройство и принцип действия. Статические механические характеристики вентильного двигателя. Алгоритм работы вентилей. Область применения вентильного двигателя.</p>	0,5			
Раздел 4. Нагрев и охлаждение электродвигателей, и выбор их по мощности.	4	0	0	10
<p>Тема 13. Нагревание и охлаждение двигателей при длительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы. Понятие о нагрузочных диаграммах механизмов и двигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей (S1-S8). Нагревание и охлаждение электродвигателей при длительном (S1), кратковременном (S2) и повторно-кратковременном (S3) режимах работы.</p> <p>Тема 14. Методы проверки допустимой нагрузки электродвигателей. Расчёты и выбор двигателей и иного электрооборудования при проектировании электрических приводов. Предварительный выбор электродвигателей по мощности. Проверка допустимой нагрузки двигателей по методу средних потерь. Определение потерь и КПД в электродвигателе при номинальной и не номинальной нагрузке. Проверка допустимой нагрузки по методам эквивалентных величин (тока, момента, мощности).</p> <p>Тема 15. Выбор электродвигателей по мощности. Выбор электродвигателей по мощности для работы в режимах S1, S2, S3. Определение допустимого числа включений в час коротко-замкнутого асинхронного электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы. Выбор двигателей для работы в режимах S4-S8 и выбор преобразователей.</p>	2			2
	1			4
	1			4
Раздел 5. Энергетика электроприводов.	2	0	2	8
<p>Тема 16. Потери энергии в установившихся режимах работы электроприводов. Понятие об энергетике электроприводов. Потери энергии в установившемся режиме работы нерегулируемого и регу-</p>	1		2	4

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных за- нятий по видам в часах			Объем внеа- удиторных занятий по ви- дам в часах
<p>лируемого электропривода. Основные математические соотношения, характеризующие потери энергии в электроприводах с двигателями постоянного и переменного тока.</p> <p>Тема 17. Потери энергии при переходных режимах электроприводов и способы уменьшения потерь энергии. Потери энергии при переходных режимах в нерегулируемом электроприводе. Потери энергии при переходных режимах в регулируемом электроприводе. Способы уменьшения потерь энергии.</p>	1			4
Раздел 6. Электромеханические переходные процессы.	2	2	2	8
<p>Тема 18. Общие сведения о переходных режимах электроприводов, уравнение электромеханического переходного процесса. Понятие о переходных процессах электроприводов, факторы, влияющие на характер переходного процесса, классификация переходных процессов, методы анализа. Оптимальные переходные процессы. Уравнения электромеханического переходного процесса электропривода с линейной механической характеристикой $w_0 = \text{const}$ и $M_c = \text{const}$.</p> <p>Тема 19. Переходные процессы электроприводов с линейной механической характеристикой при различных значениях w_0 и M_c и различных режимах работы. Переходные процессы с линейной механической характеристикой при одно- и многоступенчатом пуске и в тормозных режимах в случае $w_0 = \text{const}$ и $M_c = \text{const}$.</p>	1			4
<p>Тема 19. Переходные процессы электроприводов с линейной механической характеристикой при различных значениях w_0 и M_c и различных режимах работы. Переходные процессы с линейной механической характеристикой при одно- и многоступенчатом пуске и в тормозных режимах в случае $w_0 = \text{const}$ и $M_c = \text{const}$.</p>	1	2	2	4
Раздел 7. Автоматизация управления электроприводом в разомкнутых и замкнутых системах.	5	0	0	10
<p>Тема 20. Принципы автоматизации режимов работы электроприводов в разомкнутых системах. Принципы автоматизации процессов пуска, торможения, реверса электродвигателей в разомкнутых системах. Типовые узлы систем автоматического управления пуском, торможением и реверсированием двигателей постоянного и переменного тока.</p> <p>Тема 21. Замкнутые системы «Управляемый преобразователь двигатель» с различными обратными связями. Принципы построения и структурные схемы замкнутых систем. Системы Г-Д, ТП-Д, ТПЧ-АД с обратными связями по скорости, току и ЭДС. Принципиальные схемы и статические механические характеристики.</p> <p>Тема 22. Элементы проектирования автоматизированных электроприводов. Выбор системы электропривода. Унифицированные системы электроприводов (комплектный электропривод). Техниче-</p>	1			4
<p>Тема 21. Замкнутые системы «Управляемый преобразователь двигатель» с различными обратными связями. Принципы построения и структурные схемы замкнутых систем. Системы Г-Д, ТП-Д, ТПЧ-АД с обратными связями по скорости, току и ЭДС. Принципиальные схемы и статические механические характеристики.</p> <p>Тема 22. Элементы проектирования автоматизированных электроприводов. Выбор системы электропривода. Унифицированные системы электроприводов (комплектный электропривод). Техниче-</p>	2			3
<p>Тема 22. Элементы проектирования автоматизированных электроприводов. Выбор системы электропривода. Унифицированные системы электроприводов (комплектный электропривод). Техниче-</p>	2			3

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
ские требования, технические условия, техническое задание. Номинальные параметры типового электрооборудования. Климатическое исполнение. Заключение.				
ИТОГО по дисциплине	27	18	14	79

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Синтез расчетной схемы и определение параметров механической части электропривода
2	Расчет параметров и характеристик электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения
3	Расчет параметров и характеристик электропривода переменного тока с асинхронным двигателем
4	Расчёт регулируемого электропривода производственной установки с двигателем постоянного тока в системе ТП-Д
5	Расчёт регулируемого электропривода производственной установки с двигателем переменного тока в системе ПЧ-АД
6	Расчёт потерь электроэнергии в установившихся и переходных режимах работы электропривода
7	Расчёт и построение переходного процесса пуска и торможения электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование статических характеристик электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения
2	Исследование статических характеристик электропривода с трёхфазным асинхронным двигателем с фазным ротором
3	Исследование статических характеристик системы «Тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока»
4	Исследование статических характеристик системы «Преобразователь частоты с автономным инвертором напряжения асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором»
5	Исследование статических характеристик системы «Тиристорный регулятор напряжения (ТРН) - асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором»
6	Исследование электромеханических переходных процессов в электроприводе постоянного тока с двигателем независимого возбуждения

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом. Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведе-

нии практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний. Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия. При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

6. Формы контроля:

Контроль качества освоения программы дисциплины «Электрический привод», включает в себя: текущий контроль успеваемости, рубежный контроль и итоговый контроль.

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и проводится в следующих формах:

- устный опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на практических занятиях, лабораторных работах.

Рубежный контроль осуществляется по завершении раздела дисциплины, в соответствии с рабочей программой, проводится в следующих формах:

- защита лабораторных работ;
- выполнение рубежных контрольных работ;
- тестирование

Итоговый контроль: дифференцированный зачет.

7. Учебно-методическая литература.

7.1. Основная литература

1. Онищенко, Г.Б. Электрический привод: учебник для студентов высшего профессионального образования / Г.Б. Онищенко-3-е изд., исправ. и доп - М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288 с.
2. Новиков В.А. Электропривод в современных технологиях: учебник для студ. учреждений высшего образования / В.А. Новиков, СВ. Савва, Н.И. Татаринцев; под ред. В.А. Новикова. - М.: Изд. центр «Академия», 2014 – 400 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Москаленко, В.В. Электрический привод: учебник для вузов / В.В. Москаленко. - М.: Академия, 2007. – 368 с.
2. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. - 3-е изд., испр. - М: Академия, 2007. – 576 с.