

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Электрический привод»

Дисциплина «Электрический привод» является частью программы бакалавриата «Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)» по направлению «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков 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. Задачи дисциплины: – изучение общих физических закономерностей, свойственных системам электрического привода любого назначения и способов регулирования координат электроприводов; – изучение информации о назначении, классификации, принципах устройства систем электрического привода и особенностях их работы; – изучение электромеханических элементов и преобразовательных устройств систем электрического привода, используемых в автоматических системах управления; – формирование умений обоснованного выбора электромеханических устройств и преобразователей для применения в автоматических системах управления; – формирование навыков расчета параметров и характеристик электромеханических систем и выбора силовых элементов электроприводов при проектировании электромеханических систем управления..

#### **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..

### 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: | 63          | 63                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |  |
| - 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)  | 81          | 81                                 |  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |  |
| Экзамен  |             |                                    |  |
| Дифференцированный зачет   | 9           | 9                                  |  |
| Зачет  |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)   |             |                                    |  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 144         | 144                                |  |

### Краткое 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  |
| 6-й семестр  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Раздел 3. Регулирование координат электроприводов.  | 4   | 8  | 2  | 14   |
| <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> <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> <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 вентилялей, режимы работы. Причины возникновения прерывистых и уравнильных токов, их ограничение. Регулирование скорости, торможение. Основные технико-экономические показатели.</p> <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> <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> <p>Тема 11. Регулирование скорости асинхронных двигателей (АД) при <math>\omega_0 = \text{const}</math> и в каскадных схемах. Регулирование</p> |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| <p>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>  |   |    |    |  |
| Введение.   | 1   | 0  | 0  | 0  |
| Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Взаимосвязь с предыдущими и последующими дисциплинами.  |   |    |    |  |
| Раздел 4. Нагрев и охлаждение электродвигателей, и выбор их по мощности.  | 4   | 0  | 3  | 14   |
| <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 ненормальной нагрузке. Проверка допустимой нагрузки по методам эквивалентных величин (тока, момента,</p> |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| <p>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>   |   |    |    |  |
| Раздел 5. Энергетика электроприводов.  | 5   | 0  | 3  | 14   |
| <p>Тема 16. Потери энергии в установившихся режимах работы электроприводов. Понятие об энергетике электроприводов. Потери энергии в установившемся режиме работы нерегулируемого и регулируемого 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>         |   |    |    |  |
| Раздел 2. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока.  | 5   | 8  | 2  | 17   |
| <p>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.</p> <p>Тема 4. Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока последовательного возбуждения (ДПВ).</p> |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| <p>Основные характеристики 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). Основные характеристики АД, определяющие их применение в производственных и коммунально-бытовых технологических процессах. Параметры схемы замещения АД и основные математические соотношения для тока ротора, скольжения, электромагнитного момента, критического момента. Естественная и искусственные механические и электромеханические характеристики АД. Формула Клосса и расчет механических характеристик. Тормозные режимы АД (рекуперативное, противовключение, динамическое). Расчет пусковых сопротивлений для роторной цепи АД.</p> |   |    |    |  |
| Раздел 1. Основы механики электропривода.   | 4   | 0  | 2  | 10   |
| <p>Тема 1. Общая структура электропривода и его механическая часть.</p> <p>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.</p> <p>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</p>  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| электропривода как динамической системы.  |   |    |    |  |
| Раздел 6. Электромеханические переходные процессы.  | 4   | 2  | 2  | 12   |
| 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 $M_c = \text{const}$ .<br>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 много- ступенчатом пуске и в тормозных режимах в случае $w_0 = \text{const}$ и $M_c = \text{const}$ . |   |    |    |  |
| ИТОГО по 6-му семестру  | 27  | 18 | 14 | 81   |
| ИТОГО по дисциплине   | 27  | 18 | 14 | 81   |