

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ И ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа: Электроприводы и системы управления электроприводов

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Форма обучения: очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующей профессиональной компетенции:

- ПК-6 «способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства».
- ПК-9 «способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности».
- ПК-10 «способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности».
- ПК-11 «способность осуществлять технико-экономическое обоснование проекта».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- Достижения науки и техники в области систем электроприводов и технологических процессов, чтобы «формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» (ПК-6);
- Принципы работы, технические характеристики серийных электроприводов, конструктивные особенности разрабатываемых систем управления электроприводов и используемого технического оборудования (ПК-9);
- Как управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности, что неразрывно связано с регулировочными свойствами электропривода механизма, возможностями регулирования координат электропривода (ПК-10);
- Основные принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (ПК-10);
- Теоретические основы синтеза АСУТП и систем управления электроприводами промышленных механизмов (ПК-10);
- Методы проведения технических расчетов и определения технической эффективности исследований и разработок с соблюдением заданных параметров технологического процесса и качества продукции (ПК-11);
- Основные характеристики и требования к автоматизированным системам управления технологическими процессами (АСУТП) и электроприводам промышленных механизмов (ПК-11);
- Методы управления электроприводами промышленных механизмов (ПК-11).

Уметь:

- Использовать информационные технологии и справочный материал при проектировании систем и выборе оборудования при технологической подготовке производства (ПК-6);

- Использовать компьютерные технологии моделирования и обработки результатов, проводить исследования систем управления электроприводов на лабораторных установках, оценить количественные и качественные показатели процессов движения электроприводов (ПК-9);
- Применять методы анализа и синтеза применительно к замкнутым системам электроприводов различного типа и расчета статических и динамических характеристик электропривода в различных режимах работы (ПК-10);
- Использовать компьютерную технику для анализа и синтеза АСУТП и систем управления электроприводов промышленных механизмов (ПК-10);
- Составлять алгоритмы работы АСУТП (ПК-10);
- Грамотно обосновать с технической и экономической стороны выбор конкретной системы электропривода, отвечающей заданным требованиям (ПК-11);
- Обоснованно выбирать технологическое оборудование АСУТП и электроприводов промышленных механизмов (ПК-11).

Владеть:

- Навыками анализа, синтеза и моделирования систем электроприводов постоянного и переменного тока с учетом их нелинейностей (ПК-6);
- Практическими навыками расчета статических характеристик, переходных процессов электроприводов с применением компьютерной техники, навыками работы с лабораторным электрооборудованием и измерительными приборами, обработки результатов измерений и оформления отчетов (ПК-9);
- Навыками расчета и моделирования АСУТП и систем управления электроприводов промышленных механизмов (ПК-10);
- Навыками расчёта производительности АСУТП (ПК-11);
- Навыками расчёта нагрузок электроприводов промышленных механизмов (ПК-11);
- Навыками анализа информации о современном оборудовании электроприводов и его стоимости (ПК-11).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин В.ОД.1 цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Электроприводы и системы управления электроприводов», направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Управление электроприводов и элементы автоматизации технологических процессов» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.3 Компьютерные, сетевые и информационные технологии

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Б1.Б.6 Методология научного творчества

Б1.В.ОД.3 Элементы и схемотехника силовой электроники

Б1.В.ДВ.1.1 Электропривод с вентильными и шаговыми двигателями

Б1.В.ДВ.1.2 Вентильно-индукторный электропривод

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ОД.2 Современные проблемы и надежность электроприводов

Б1.В.ДВ.2.1 Микропроцессорная техника в электроприводе

Б1.В.ДВ.2.2 Микроконтроллеры в электроприводе

Б2.П.2 Преддипломная практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

| | | |
|---|-------------|-------------|
| Цикл: | Б1 | Семестр |
| Часть цикла: | вариативная | |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.В.ОД.1 | |
| Часов (всего) по учебному плану: | 468 | 1-2 семестр |
| Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ) | 13 | 1-2 семестр |
| Лекции (ЗЕТ, часов) | 2, 72 | 1-2 семестр |
| Практические занятия (ЗЕТ, часов) | 1, 36 | 1-2 семестр |
| Лабораторные работы (ЗЕТ, часов) | 1.5, 54 | 1-2 семестр |
| Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов) | 0.5, 18 | 2 семестр |
| Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего) | 6, 216 | 1-2 семестр |
| Экзамен (ЗЕТ, часов) | 2, 72 | 1-2 семестр |

Самостоятельная работа студентов

| Вид работ | Трудоёмкость, ЗЕТ, час |
|---|------------------------|
| Изучение материалов лекций (лк) | - |
| Подготовка к практическим занятиям (пз) | 105/36, 105 |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб) | 3, 108 |
| Выполнение расчетно-графической работы (реферата) | - |
| Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (срс) | 3/36, 3 |
| Подготовка к контрольным работам | - |
| Подготовка к тестированию | - |
| Подготовка к зачету | - |
| Всего: | 6, 216 |
| Подготовка к экзамену | 2, 72 |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № п/п | Темы дисциплины | Всего часов на тему | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|--|---|---------------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|------------------|
| | | | лк | пр | лаб | кр | СРС | в т.ч. интеракт. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| <i>1 семестр</i> | | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Замкнутые системы автоматического управления электропривода (САУЭП) | 40 | 8 | 4 | 8 | | 20 | |
| 2 | Тема 2. Формирование статики и динамики САУЭП с помощью отсечек | 20 | 4 | 2 | 4 | | 10 | |
| 3 | Тема 3. Анализ и синтез линейных и нелинейных САУЭП | 32 | 6 | 4 | 4 | | 18 | |
| 4 | Тема 4. САУЭП с подчиненным регулированием координат | 56 | 14 | 6 | 16 | | 30 | |
| 5 | Тема 5. САУЭП с адаптивным управлением | 22 | 4 | 2 | 4 | | 12 | |
| Всего в 1 семестре 216 часов по всем видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену) | | | 36 | 18 | 36 | | 90 | |
| <i>2 семестр</i> | | | | | | | | |
| 6 | Тема 6. АСУТП в современном промышленном производстве. | 12 | 4 | 2 | 0 | | 6 | |
| 7 | Тема 7. АСУТП в металлообработке. Электропривод станков с числовым программным управлением. | 48 | 8 | 6 | 4 | | 30 | |
| 8 | Тема 8. Технологическое оборудование автоматизированных промышленных систем. | 28 | 4 | 2 | 4 | | 18 | |
| 9 | Тема 9. Типовые промышленные механизмы. Электропривод механизмов непрерывного действия. | 42 | 10 | 4 | 4 | | 24 | |
| 10 | Тема 10. Типовые промышленные механизмы. Электропривод циклического действия. | 50 | 10 | 4 | 6 | | 30 | |
| 11 | Дополнительная тема на СРС. «Промышленные сети для передачи информации». | 18 | | | | | 18 | |
| 12 | Курсовой проект. | 18 | | | | | 18 | |
| Всего во 2 семестре 252 часа по всем видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену) | | | 36 | 18 | 18 | 18 | 126 | |
| Всего 468 часов по всем видам учебных занятий (включая 72 часа на подготовку к экзаменам в 1 и 2 семестрах) | | | 72 | 36 | 54 | 18 | 216 | |

Тема 1. Замкнутые системы автоматического управления электропривода (САУЭП).

Лекция 1. Обобщённая функциональная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и обратными связями (ОС): отрицательной по скорости, отрицательной по напряжению и положительной по току двигателя. Принцип формирования статических характеристик замкнутой системы. Уравнение обобщённой статической электромеханической характеристики САУЭП с ООС по скорости, ООС по напряжению и ПОС по току двигателя (2 часа).

Лекция 2. Обобщённая структурная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по скорости, ООС по напряжению и ПОС по току двигателя, её эквивалентное преобразование. Передаточные функции по управляющему и возмущающему воздействиям (2 часа).

Лекция 3. Функциональная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по скорости. Уравнение статической электромеханической характеристики, оценка влияния на её вид коэффициентов. Передаточные функции по управляющему и возмущающему воздействиям, динамика системы (2 часа).

Лекция 4. Функциональная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и ПОС по току. Уравнение статической электромеханической характеристики, оценка влияния на её вид коэффициентов. Передаточные функции по управляющему и возмущающему воздействиям, динамика системы (2 часа).

Практическое занятие 1. Функциональная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по напряжению двигателя. Уравнение статической электромеханической характеристики, оценка влияния на её вид коэффициентов. Передаточные функции по управляющему и возмущающему воздействиям, динамика системы (2 часа).

Практическое занятие 2. Функциональная схема и уравнение электромеханической характеристики САУЭП с отрицательной ОС по напряжению и положительной ОС по току. Функциональная схема и уравнение электромеханической характеристики САУЭП с отрицательной ОС по ЭДС двигателя (с тахометрическим мостом) (2 часа).

Лабораторная работа №28. «Статические характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) независимого возбуждения в системе электропривода с различными обратными связями» (4 часа).

Лабораторная работа №32. «Исследование системы стабилизации координат в тиристорном электроприводе постоянного тока с суммирующим усилителем» (4 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ № 28 и №32 (всего к теме №1 – 20 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 2. Формирование статики и динамики САУЭП с помощью отсечек.

Лекция 5. Функциональная схема САУЭП с ООС по скорости и отсечкой по току (токоограничением). Уравнение статической электромеханической характеристики. Статические электромеханические характеристики и динамика такой системы (2 часа).

Лекция 6. Изучение свойств САУЭП с ООС по скорости и отсечкой по току. Функциональная схема САУЭП с ПОС по скорости («упреждающее» токоограничение). Физическая сущность такого токоограничения (2 часа).

Практическое занятие 3. Уравнение статической электромеханической характеристики, динамика системы с «упреждающим» токоограничением (2 часа).

Лабораторная работа №27. «Исследование систем стабилизации координат электропривода с источником тока» (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 27 (всего к теме №2 – 10 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 3. Анализ и синтез линейных и нелинейных САУЭП.

Лекция 7. Определение нелинейных систем. Методы линеаризации нелинейностей: кусочно-линейная аппроксимация, гармоническая линеаризация, линеаризация "в малом", техническая линеаризация. Метод гармонического баланса (2 часа).

Лекция 8. Порядок синтеза САУЭП с помощью ЛАЧХ. Синтез САУЭП с помощью последовательной и параллельной коррекций (2 часа).

Лекция 9. Порядок применения номограмм качества для определения параметров переходных функций по ЛАЧХ разомкнутой системы (2 часа).

Практическое занятие 4. Принцип модального управления. Структурная схема САУ ТП-Д с модальным регулятором и её математическое описание. Порядок синтеза системы с модальным управлением исходя из заданной динамики и статики. Пример реализации системы с модальным управлением при переменных состояниях ω , $d\omega/dt$, di_a/dt (2 часа).

Практическое занятие 5. Понятие наблюдающего устройства. Выделение производных скорости и тока якоря в ТП-Д с помощью наблюдающего устройства (2 часа).

Лабораторная работа №30. «Исследование системы тиристорный преобразователь–двигатель с модальным управлением» (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № (всего к теме №2 – 18 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 4. САУЭП с подчиненным регулированием координат.

Лекция 10. Понятие оптимального переходного процесса. Порядок синтеза систем с подчиненным регулированием координат. Настройка контуров регулирования на технический и симметричный оптимум, динамические свойства таких контуров (2 часа).

Лекция 11. Настройка контура тока в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат. Влияние внутренней отрицательной обратной связи по ЭДС на динамику САУЭП с подчиненным регулированием координат и меры по устранению этого явления (2 часа).

Лекция 12. Анализ статики и динамики систем ТП-Д с контуром скорости, настроенным на технический оптимум. Анализ статики и динамики системы ТП-Д с контуром скорости, настроенным на симметричный оптимум (2 часа).

Лекция 13. Классификация систем позиционирования и режимов перемещения. Настройка регулятора положения в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при малых перемещениях (2 часа).

Лекция 14. Реализация регулируемого статизма. Определение параметров регулятора скорости. Уравнение электромеханической характеристики, ЛАЧХ системы (2 часа).

Лекция 15. Формирование переходных процессов в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при ограничении тока (пуск "под отсечку") (2 часа).

Лекция 16. Формирование переходных процессов в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при ограничении производной скорости (пуск с задатчиком интенсивности), влияние на динамику фильтра на входе двукратноинтегрирующей системы (2 часа).

Практическое занятие 6. Формирование переходных процессов в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при одновременном управляющем и возмущающем воздействиях (2 часа).

Практическое занятие 7. Настройка регулятора положения в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при любых перемещениях (2 часа).

Практическое занятие 8. Свойства и показатели трёхконтурной следящей системы подчиненного регулирования (2 часа).

Лабораторная работа №29. «Исследование систем стабилизации координат асинхронного электропривода с тиристорным регулятором напряжения» (4 часа).

Лабораторная работа №33. «Исследование системы стабилизации координат в тиристорном электроприводе постоянного тока с подчиненным регулированием координат» (4 часа).

Лабораторная работа №31. «Исследование систем стабилизации координат асинхронного электропривода с импульсным регулятором в роторной цепи» (8 часов).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ № 28 и №32 (всего к теме №4 – 30 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 5. САУЭП с адаптивным управлением.

Лекция 17. Функциональная схема, математическое описание и свойства следящей системы. Понятие об адаптивном управлении электроприводов. Классификация адаптивных систем. Функциональная схема адаптивных САУЭП. Эталонные модели в беспойсковых адаптивных САУЭП (2 часа).

Лекция 18. Адаптивные САУЭП со стабилизацией частотных характеристик (2 часа).

Практическое занятие 9. САУЭП подчиненного регулирования с адаптивным регулятором тока – математическое описание и техническая реализация. Понятие и принцип действия поисковых адаптивных САУЭП (2 часа).

Лабораторная работа. Отработка пунктов лабораторных работ, не выполненных по каким-либо причинам, и защита этих лабораторных работ (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к защите лабораторных работ (всего к теме №5 – 12 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 6. АСУТП в современном промышленном производстве.

Лекция 19. АСУТП в современном промышленном производстве. Назначение, структура и характеристики АСУТП. Иерархический принцип АСУТП (2 часа).

Лекция 20. Классификация и структура современных технологических объектов управления. Электроприводы в АСУТП. Переработка технологической информации. (2 часа).

Практическое занятие 10. Получение информации о технологическом объекте управления. Преобразование технологической информации. Виды сигналов. Амплитудная модуляция, модуляции по частоте и скважности. Получение информации о технологическом объекте управления. Кодирование сигналов. Перевод чисел из одной системы счисления в другую (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия) (всего к теме №6 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 7. АСУТП в металлообработке. Электропривод станков с числовым программным управлением.

Лекция 21. АСУТП металлообработки. Принцип построения. Технологические процессы – точение, расточка, строгание, сверление, фрезерование шлифование. (2 часа).

Лекция 22. Электропривод станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Классификация. Терминология станочного электропривода с ЧПУ. Задачи, решаемые ЧПУ. Понятие о интерполяции. Адаптивные системы управления с ЧПУ (2 часа).

Лекция 23. Электропривод станков с числовым программным управлением. Основные режимы работы исполнительных электроприводов с ЧПУ и общие требования к ним.

Лекция 24. Сервоприводы, назначение, характеристики. Цифровые датчики в системах ЧПУ (2 часа).

Лабораторная работа 1. Программирование ПЛК. Порты ввода/вывода. Реализация логических функций (4 часа).

Практическое занятие 11. Моделирование системы стабилизации скорости с ПИД-регулятором. Анализ статических и динамических свойств электропривода. Моделирование системы стабилизации скорости электропривода с подчинённым регулированием координат. Изучение статических и динамических свойств электропривода (2 часа).

Практическое занятие 12. Моделирование следящей системы электропривода с подчинённым регулированием координат. Изучение статических и динамических свойств электропривода. Моделирование следящего электропривода с комбинированным управлением. Изучение статических и динамических свойств электропривода (2 часа).

Практическое занятие 13. Моделирование следящего электропривода с модальным управлением. Изучение статических и динамических свойств электропривода. Моделирование электропривода с бесколлекторным электрическим двигателем (2 часа).

Самостоятельная работа 7. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 1 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №7 – 30 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 8. Технологическое оборудование автоматизированных промышленных систем.

Лекция 25. Технологическое оборудование автоматизированных производственных систем (АПС). Принцип построения.

Лекция 26. Производительность АПС с различным агрегатированием. Особенности конструкций инструмента и приспособлений АПС. Компоновочные схемы АПС (2 часа).

Лабораторная работа 2. Программирование ПЛК. Проектирование системы логического управления технологическим процессом (4 часа).

Практическое занятие 14. Расчёт производительности автоматизированных производственных систем. Анализ производительности действующих автоматизированных производственных систем (2 часа).

Самостоятельная работа 8. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 2 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №8 – 18 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 9. Типовые промышленные механизмы. Электропривод механизмов непрерывного действия.

Лекция 27. Типовые промышленные механизмы. Классификация. Требования, предъявляемые к электроприводам промышленных механизмов. Электропривод механизмов непрерывного действия.

Лекция 28. Электроприводы конвейеров, насосов и нагнетателей – кинематические схемы, функциональные схемы, статические и динамические нагрузки. Характеристика оборудования и регулирующих устройств (2 часа).

Лекция 29. Типовые промышленные механизмы. Управление механизмами, связанными ленточным материалом (моталки). Кинематическая схема, способы управления натяжением. Статические и динамические нагрузки (2 часа).

Лекция 30. Расчёт нагрузок, выбор двигателей и определение расположения приводных станций конвейера. Расчёт мощности и выбор двигателей для электроприводов нагнетателей (2 часа).

Лекция 31. Электропривод с источником тока. Электропривод наматывающей установки (2 часа).

Лабораторная работа 3. Программирование ПЛК. Проектирование системы логического управления технологическим процессом (4 часа).

Практическое занятие 15. Моделирование шагового электропривода (2 часа).

Практическое занятие 16. Моделирование полупроводниковых преобразователей для электроприводов постоянного тока и электроприводов переменного тока (2 часа).

Самостоятельная работа 9. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №3 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №9 – 24 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 10. Типовые промышленные механизмы. Электропривод механизмов циклического действия.

Лекция 32. Типовые промышленные механизмы. Электропривод механизмов циклического действия. Расчёт статических и динамических нагрузок механизмов циклического действия. Расчёт статических и динамических нагрузок электроприводов механизмов передвижения и поворота. Выбор двигателей для механизмов циклического действия (2 часа).

Лекция 33. Электроприводы резательного оборудования – кинематические схемы, функциональные схемы, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств (2 часа).

Лекция 34. Система управления летучими ножницами – кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств (2 часа).

Лекция 35. Типовые промышленные механизмы. Электропривод механизмов циклического действия. Системы управления подъёмно-транспортным оборудованием.

Лекция 36. Подъёмные и тяговые лебёдки. Расчёт статических и динамических нагрузок электроприводов подъёмных лебёдок. Система управления лифтом. Расчёт статических и динамических нагрузок электропривода лифта (2 часа).

Лабораторная работа 4. Программирование ПЛК. Проектирование системы управления электрическим приводом (4 часа).

Практическое занятие 17. Моделирование электромеханической системы с упругой связью. Демпфирование механических колебаний в электроприводе с последовательной коррекцией и с параллельной коррекцией (2 часа).

Практическое занятие 18. Моделирование и исследование позиционного электропривода (2 часа).

Самостоятельная работа 10. Подготовка к практическим занятиям (изучение материалов по теме занятия). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №4 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (всего к теме №10 – 30 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Дополнительная тема на СРС.

«Промышленные сети для передачи информации».

Самостоятельная работа 11. Самостоятельное изучение указанной темы (3 часа).

Текущий контроль – устный опрос по дополнительной теме СРС.

Лабораторные работы (в количестве 54 часов) – бригадный метод выполнения работ.

На практических занятиях (28 часов) используется бригадный метод выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания по моделированию – анализ исходных данных, проработка схемы построения модели, выбор технологии моделирования, расчет параметров регуляторов и контуров регулирования, возможная оптимизация. Затем усилия объединяются и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и практической реализации модели).

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработано:

- демонстрационные слайды лекций по дисциплине;
- методические указания к лабораторным работам;
- методические указания к выполнению курсового проекта;
- методические указания к практическим занятиям;
- методические указания к самостоятельной работе (Приложение к РПД).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-6, ПК-9, ПК-10, ПК-11.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-6** «способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и курсового проекта, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание

знания обучающимися:

- достижений науки и техники в области систем электроприводов и технологических процессов, чтобы формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства.

наличие **умения**:

- использовать информационные технологии и справочный материал при проектировании систем и выборе оборудования при технологической подготовке производства.

присутствие **навыка**:

- анализа, синтеза и моделирования систем электроприводов постоянного и переменного тока с учетом их нелинейностей

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, курсового проекта, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-6** «способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих **лабораторных работ** (Приложение к РПД) задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Поясните необходимость применения узла защиты индуктивно-емкостного источника тока и его работу.
2. Каков аварийный режим работы для источника тока? Почему?
3. Как можно влиять на величину ускорения при пуске системы стабилизации скорости с параметрическим ограничением момента и задатчиком интенсивности при фиксированной нагрузке на валу испытуемого двигателя?

4. Какие параметры оказывают влияние на жесткость статических механических характеристик системы стабилизации скорости?

5. Объясните возможность регулирования координат изменением действующего значения напряжения U_{ϕ} .

6. Каков принцип работы ТРН на активную и активно-индуктивную нагрузки соответственно?

7. Поясните, как осуществляется регулирование трехфазного напряжения на статоре АД?

8. Как формируются жесткие характеристики в системе ТРН-АД?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-6** «способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» в процессе защиты курсового проекта, как формы текущего контроля.

В процессе защиты **курсового проекта** (Приложение к РПД) студентам задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Для чего необходимо регулирование координат электропривода? Какие ограничения накладываются на режимы работы двигателя?

2. Каким целям служит регулирование координат? Какие способы регулирования координат Вы знаете?

3. Какие связи применяются для стабилизации координат?

4. Охарактеризуйте основные показатели регулирования координат.

5. Какова связь требуемой точности регулирования в статических и астатических системах с ЛАЧХ разомкнутого контура?

6. Какова связь показателей регулирования: колебательности, быстродействия и перерегулирования с ЛЧХ разомкнутого контура?

7. Чем определяется число обратных связей при модальном управлении?

8. В чем проявляется нелинейность системы источник тока-двигатель?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-6** «способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы, приводить простейшие соотношения, определять типы регуляторов при заданной структуре системы управления и заданных технологических требованиях соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования. В дополнение к пороговому уровню – самостоятельно задавать структуру систем управления по заданным технологическим требованиям – соответствует продвинутому уровню. В дополнении к продвинутому уровню – способность рассчитывать параметры регуляторов, синтезировать полную схему системы управления – соответствует эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-9** «способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и курсового проекта, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание
знания обучающимися:

- принципов работы, технические характеристики серийных электроприводов, конструктивные особенности разрабатываемых систем управления электроприводов и используемого технического оборудования.

наличие **умения**:

- использовать компьютерные технологии моделирования и обработки результатов, проводить исследования систем управления электроприводов на лабораторных установках, оценить количественные и качественные показатели процессов движения электроприводов.

присутствие **навыка**:

- расчета статических характеристик, переходных процессов электроприводов с применением компьютерной техники, навыками работы с лабораторным электрооборудованием и измерительными приборами, обработки результатов измерений и оформления отчетов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, расчетно-графических работ, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-9** «способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих **лабораторных работ** (Приложение к РПД) задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. От чего зависит колебательность и быстродействие замкнутого контура регулирования? Как производится настройка контура регулирования на технический оптимум?
2. Как определяется передаточная функция регулятора? Почему ограничено применение ПИД-регулятора и более сложных регуляторов?
3. В чем заключается принцип подчиненного регулирования координат? Как изменяется некомпенсируемая постоянная при увеличении числа контуров регулирования?
4. Как настраивается контур регулирования на симметричный оптимум? Какие показатели регулирования при такой настройке?
5. Что представляет собой обобщенная система управляемый преобразователь – двигатель (УП–Д)? Какие уравнения, параметры и структурные схемы для системы УП–Д?
6. Как влияет коэффициент обратной связи по скорости на статические характеристики и динамические свойства электропривода?
7. От чего зависит жесткость статической механической характеристики при настройке на технический оптимум?
8. Охарактеризуйте ошибки регулирования скорости по управляющему и возмущающему воздействиям в двухконтурной системе УП–Д с П-регулятором скорости. Каковы графики переходных процессов при скачке и линейном нарастании задающего сигнала.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-9** «способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности» в процессе защиты курсового проекта, как формы текущего контроля.

В процессе защиты **курсового проекта** (Приложение к РПД) студентам задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Какими свойствами обладает электропривод по системе УП–Д при настройке контура регулирования скорости на симметричный оптимум при интегрально-пропорциональном регуляторе скорости?
2. В чем суть метода последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат?
3. Что представляет собой некомпенсируемая постоянная времени T_{μ} ?
4. Какова желаемая передаточная функция разомкнутого контура регулирования?
5. В чем состоит физический смысл получения жестких характеристик?
6. Почему в системе стабилизации скорости с задержанной обратной связью по скорости время пуска двигателя зависит от величины момента статической нагрузки?
7. От чего зависит скорость холостого хода и жесткость статической характеристики в замкнутой системе электропривода?
8. Каким образом величина коэффициента усиления разомкнутого контура влияет на устойчивость системы регулирования?

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-10 «способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности»** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и курсового проекта, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- как управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности, что неразрывно связано с регулировочными свойствами электропривода механизма, возможностями регулирования координат электропривода;
- основных принципов построения автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- теоретических основ синтеза АСУТП и систем управления электроприводами промышленных механизмов.

наличие **умения**:

- применять методы анализа и синтеза применительно к замкнутым системам электроприводов различного типа и расчета статических и динамических характеристик электропривода в различных режимах работы;
- использовать компьютерную технику для анализа и синтеза АСУТП и систем управления электроприводов промышленных механизмов;
- составлять алгоритмы работы АСУТП.

присутствие **навыка**:

- расчета и моделирования АСУТП и систем управления электроприводов промышленных механизмов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, курсового проекта, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-10** «способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих **лабораторных работ** (Приложение к РПД) задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Назначение, устройство, принцип действия, характеристики и область применения программируемых логических контроллеров.
2. Характеристика языков программирования логических контроллеров. Целесообразность выбора языков программирования.
3. Инструменты комплексов программирования логических контроллеров.
4. Стандартные функциональные блоки программируемых логических контроллеров.
5. Создать на языке релейно-контакторных схем цикл передвижения подъёмника по нескольким этажам с фиксацией и памятью положения лифта.
6. Создать на языке релейно-контакторных схем цикл передвижения тележки с возможностью работы на пониженной и номинальной скорости, а также с наличием конечных выключателей на языке релейно-контакторных схем.
7. Создать на языке функциональных схем цикл передвижения подъёмника по нескольким этажам с фиксацией и памятью положения лифта.
8. Создать на языке функциональных схем цикл передвижения тележки с возможностью работы на пониженной и номинальной скорости, а также с наличием конечных выключателей на языке релейно-контакторных схем.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-10** «способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности» в процессе защиты курсового проекта, как формы текущего контроля.

В процессе защиты **курсового проекта** (Приложение к РПД) студентам задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Объяснить выбор степени детализации компьютерной модели электропривода.
2. Пояснить алгоритм работы системы управления электропривода (программного обеспечения, логической электронной схемы управления, релейно-контакторной схемы управления).
3. Пояснить моделирование отдельных функциональных элементов электропривода.
4. Пояснить конструкцию силового преобразователя и системы управления.
5. Объяснить переходные процессы в электроприводе (электромагнитный момент, ток, скорость, положение).
6. Пояснить порядок синтеза системы управления.
7. Показать на силовой схеме элементы для обеспечения генераторных режимов.
8. Перечислить допущения, принятые при моделировании.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-10** «способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы, приводить простейшие соотношения, определять типы регуляторов при заданной структуре системы управления и заданных технологических требованиях соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования. В дополнение к пороговому уровню – самостоятельно задавать структуру систем управления по заданным технологическим требованиям – соответствует продвинутому уровню. В дополнении к продвинутому уровню – способность рассчитывать параметры регуляторов, синтезировать полную схему системы управления – соответствует эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-11** «способность осуществлять технико-экономическое обоснование проекта» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовому проекту. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и курсового проекта, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание

знания обучающимися:

- методов проведения технических расчетов и определения технической эффективности исследований и разработок с соблюдением заданных параметров технологического процесса и качества продукции;
- основных характеристик и требования к автоматизированным системам управления технологическими процессами (АСУТП) и электроприводам промышленных механизмов;
- методов управления электроприводами промышленных механизмов.

наличие **умения**:

- грамотно обосновать с технической и экономической стороны выбор конкретной системы электропривода, отвечающей заданным требованиям;
- обоснованно выбирать технологическое оборудование АСУТП и электроприводов промышленных механизмов.

присутствие **навыка**:

- расчёта производительности АСУТП;
- расчёта нагрузок электроприводов промышленных механизмов;
- анализа информации о современном оборудовании электроприводов и его стоимости.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, расчетно-графических работ, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-11** «способность осуществлять технико-экономическое обоснование проекта» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (Приложение к РПД) задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. Изобразить нагрузочную диаграмму и тахограмму подъёмного механизма и двигателя с предварительным выбором слабины канатов.

2. Изобразить нагрузочную диаграмму и тахограмму механизма передвижения и двигателя при предварительном пуске на пониженную скорость.
3. Изобразить нагрузочную диаграмму и тахограмму механизма передвижения и двигателя при наличии уклона.
4. Изобразить нагрузочную диаграмму и тахограмму механизма и двигателя при предварительном выборе зазора в кинематической цепи.
5. Объяснить отличие нагрузочной диаграммы механизма от нагрузочной диаграммы механизма.
6. Объяснить выбор двигателя для механизма циклического действия.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-11** «способность осуществлять технико-экономическое обоснование проекта» в процессе защиты курсового проекта, как формы текущего контроля.

В процессе защиты курсового проекта (Приложение к РПД) студентам задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Показать по нагрузочной диаграмме и тахограмме режимы, в которых работает электропривод.
2. Пояснить выбор схемы электропривода и типа электрической машины (постоянного, переменного тока или другой вариант).
3. Сравнить выбранную схему электропривода с возможными вариантами.
4. Объяснить выбор обратных связей и контуров регулирования в системе управления электропривода.
5. Объяснить назначение элементов силовой схемы.
6. Объяснить выбор структуры регуляторов и их расчёт.
7. Пояснить энергетические характеристики электропривода.
8. Объяснить выбор оборудования и элементной базы для силовой, управляющей и измерительной схем электропривода.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-11** «способность осуществлять технико-экономическое обоснование проекта» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы, приводить простейшие соотношения, определять типы регуляторов при заданной структуре системы управления и заданных технологических требованиях соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования. В дополнение к пороговому уровню – самостоятельно задавать структуру систем управления по заданным технологическим требованиям – соответствует продвинутому уровню. В дополнении к продвинутому уровню – способность рассчитывать параметры регуляторов, синтезировать полную схему системы управления – соответствует эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине «Управление электроприводов и элементы автоматизации технических процессов» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента выносятся оценка экзамена за 1 и 2 семестр, в приложение к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 2 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1-й семестр.

1. Для чего необходимо регулирование координат электропривода? Какие ограничения накладываются на режимы работы двигателя?
2. Каким целям служит регулирование координат? Какие способы регулирования координат Вы знаете?
3. Охарактеризуйте основные показатели регулирования координат.
4. Как выводится формула для определения суммарной ошибки замкнутого контура регулирования?
5. Какова связь требуемой точности регулирования в статических и астатических системах с ЛАЧХ разомкнутого контура?
6. Какова связь показателей регулирования: колебательности, быстродействия и перерегулирования с ЛЧХ разомкнутого контура?
6. В чем суть метода последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат? Что представляет собой некомпенсируемая постоянная времени T_{μ} ? Какова желаемая передаточная функция разомкнутого контура регулирования?
8. От чего зависит колебательность и быстродействие замкнутого контура регулирования? Как производится настройка контура регулирования на технический оптимум?
9. Как определяется передаточная функция регулятора? Почему ограничено применение ПИД-регулятора и более сложных регуляторов?
10. В чем заключается принцип подчиненного регулирования координат? Как изменяется некомпенсируемая постоянная при увеличении числа контуров регулирования?
11. Как настраивается контур регулирования на симметричный оптимум? Какие показатели регулирования при такой настройке?
12. Что представляет собой обобщенная система управляемый преобразователь – двигатель (УП–Д)? Какие уравнения, параметры и структурные схемы для системы УП–Д?
13. Напишите уравнения и изобразите структурную схему и механические характеристики электропривода по системе УП–Д с отрицательной обратной связью по моменту.
14. Какие свойства приобретает электропривод по системе УП–Д с отрицательной обратной связью по моменту, если дополнительно ввести положительную обратную связь по скорости? Напишите уравнения и изобразите структурную схему и механические характеристики для этого случая.
15. Как влияет введение отрицательной обратной связи по моменту на динамические свойства электропривода по системе УП–Д?
16. Каким образом осуществляется последовательная коррекция контура регулирования момента в системе УП–Д? Изобразите структурную схему и статические механические характеристики электропривода.
17. Какими динамическими свойствами обладает контур момента в системе УП–Д при настройке на технический оптимум?
18. Как определить статические и динамические ошибки регулирования момента по управлению и возмущению в системе УП–Д, оптимизированной методом последовательной коррекции?
19. Как влияет внутренняя обратная связь по скорости на точность регулирования момента в системе УП–Д, оптимизированной методом последовательной коррекции?

20. Как рассчитываются параметры унифицированного контура регулирования тока в системе ТП–Д?

21. Какие свойства приобретает электропривод по системе УП–Д с отрицательной обратной связью по моменту, если дополнительно ввести положительную обратную связь по скорости? Напишите уравнения и изобразите структурную схему и механические характеристики для этого случая.

22. Как влияет введение отрицательной обратной связи по моменту на динамические свойства электропривода по системе УП–Д?

23. Каким образом осуществляется последовательная коррекция контура регулирования момента в системе УП–Д? Изобразите структурную схему и статические механические характеристики электропривода.

24. Какими динамическими свойствами обладает контур момента в системе УП–Д при настройке на технический оптимум?

25. Как определить статические и динамические ошибки регулирования момента по управлению и возмущению в системе УП–Д, оптимизированной методом последовательной коррекции?

26. Как влияет внутренняя обратная связь по скорости на точность регулирования момента в системе УП–Д, оптимизированной методом последовательной коррекции?

27. Как рассчитываются параметры унифицированного контура регулирования тока в системе ТП–Д?

28. Изобразите структурную схему автоматического регулирования скорости в системе УП–Д с отрицательной обратной связью по скорости. Как влияет коэффициент обратной связи по скорости на статические характеристики и динамические свойства электропривода?

29. Нарисуйте структурную схему, напишите уравнения для системы УП–Д при настройке контура скорости на технический оптимум. От чего зависит жесткость статической механической характеристики при такой настройке?

30. Охарактеризуйте ошибки регулирования скорости по управляющему и возмущающему воздействиям в двухконтурной системе УП–Д с П-регулятором скорости.

31. Как выглядят графики переходных процессов при скачке и линейном нарастании задающего сигнала.

32. Как производится расчет параметров контура регулирования скорости в двухконтурной системе ТП–Д с П-регулятором скорости? Как рассчитываются и строятся механические характеристики?

33. Какими свойствами обладает электропривод по системе УП–Д при настройке контура регулирования скорости на симметричный оптимум?

2-й семестр.

1. АСУТП в современном промышленном производстве. Назначение, структура и характеристики АСУТП. Иерархический принцип АСУТП.

2. Классификация и структура современных технологических объектов управления. Электроприводы в АСУТП.

3. Переработка технологической информации. Получение информации о технологическом объекте управления.

4. Регуляторы в системах управления электроприводов. Назначение, математическое описание, способы синтеза.

5. Датчики электрических и механических величин. Назначение, характеристики. Цифровые датчики в АСУТП. Резольверы, энкодеры.

6. Датчики в станочных системах. Общая характеристика. Цифровые датчики. Двоичные кодовые шкалы – линейные и круговые. Кодовые маски.

7. Цифровые датчики. Расположение считывающих элементов, особенности, проблемы. Двоично-сдвинутые шкалы.

8. Цифровые датчики. Кодовые шкалы Грея. Обработка сигналов датчиков.
9. Цифровые датчики. Кодовые шкалы Грея. Схемы преобразования двоичных кодов в циклический код и обратно.
10. АСУТП металлообработки. Принцип построения.
11. Технологические процессы – точение, расточка, строгание, сверление, фрезерование шлифование.
12. Электропривод станков с числовым программным управлением. Классификация. Терминология станочного электропривода с ЧПУ.
13. Задачи, решаемые ЧПУ. Понятие об интерполяции.
14. Адаптивные системы управления с ЧПУ.
15. Электроприводы станков. Управление технологическим процессом. Форматы управляющих программ устройств ЧПУ.
16. Основные режимы работы исполнительных электроприводов с ЧПУ и общие требования к ним. Сервопривод, назначение, структурная схема, характеристики.
17. Следящие и позиционные электроприводы. Типовые структуры, требования к электроприводам, статические и динамические свойства.
18. Технологическое оборудование автоматизированных производственных систем. Принцип построения.
19. Анализ производительности АПС. Производительность АПС с различным агрегатированием.
20. Особенности конструкций инструмента и приспособлений АПС. Компонентные схемы АПС.
21. Электропривод механизмов непрерывного действия. Классификация. Требования к электроприводам.
22. Электроприводы конвейеров, насосов и нагнетателей – кинематические схемы, функциональные схемы, статические и динамические нагрузки. Характеристика оборудования и регулирующих устройств.
23. Управление механизмами, связанными ленточным материалом (моталки) – кинематическая схема, способы управления натяжением. Статические и динамические нагрузки.
24. Электропривод механизмов циклического действия. Классификация. Требования к электроприводам.
25. Системы управления подъёмно-транспортным оборудованием. Подъёмные и тяговые лебёдки. Кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств.
26. Система управления лифтом – кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств.
27. Система управления летучими ножницами – кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств.
28. Электропривод электрического транспорта – кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств.
29. Сервопривод с синхронным двигателем и микропроцессорной системой управления. Функциональная схема, решаемые задачи, регулирующие устройства.
30. Сервопривод с синхронным двигателем и микропроцессорной системой управления. Принцип векторного управления. Математическая формулировка, векторные диаграммы тока статора и потока, статические и динамические характеристики.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

1-й семестр.

1. Как осуществить стабилизацию координат двигателя?
2. Как можно реализовать токоограничение двигателя?
3. Каково математическое описание (структурная схема) электропривода при стабилизации скорости двигателя?
4. Каково математическое описание (структурная схема) электропривода при стабилизации тока двигателя?
5. Какие нелинейности присутствуют в электроприводе?
6. Как линеаризовать математическое описание нелинейного электропривода?
7. Как осуществить анализ и синтез линеаризованных САУЭП с помощью ЛАЧХ?
8. Какова связь между параметрами ЛАЧХ и показателями качества в статике и динамике?
9. Какова сущность модального управления?
10. Как настроить модальный регулятор исходя из статике и динамики?
11. Какова сущность метода последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат?
12. Зачем нужны датчики обратных связей?
13. В какой точке пересекутся статические характеристики в электроприводе с отрицательной обратной связью по скорости при изменении коэффициента обратной связи?
14. Как определяется передаточная функция регулятора?
15. В чем заключается настройка контура регулирования на технический оптимум и каковы его динамические показатели?
16. В чем заключается настройка контура регулирования на симметричный оптимум и каковы его динамические показатели?
17. Каковы статические характеристики электропривода в однократноинтегрирующей двухконтурной системе ТП-Д?
18. Каковы статические характеристики электропривода в двукратноинтегрирующей двухконтурной системе ТП-Д?
19. Для чего и когда используется фильтр в задающей цепи при настройке контура на симметричный оптимум?
20. Каким образом проявляется влияние внутренней обратной связи по ЭДС двигателя в динамических режимах?
21. Почему нужен параболический регулятор положения?
22. От чего зависят статическая и динамическая ошибки следящей системы, каковы способы их уменьшения?
23. Какие параметры закладываются в оценку стоимости электропривода?
24. Как в системе ТП-Д получить свойства источника тока-двигатель?
25. Как классифицируются адаптивные системы?
26. Каков принцип действия поисковых адаптивных САУЭП?

2-й семестр.

1. Получение информации о технологическом объекте управления. Преобразование технологической информации. Амплитудная модуляция, модуляции по частоте и скважности.
2. Получение информации о технологическом объекте управления. Теорема Котельникова. Кодирование сигналов.

3. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.
4. Система стабилизации скорости с подчиненным регулированием координат. Оценка точности регулирования и динамических показателей регулирования.
5. Следящий электропривод. Типовые структурные схемы. Оценка точности регулирования и динамических показателей регулирования.
6. Следящий электропривод с комбинированным управлением. Оценка точности регулирования и динамических показателей регулирования.
7. Следящий электропривод при наличии зазора в кинематической цепи. Оценка точности регулирования и динамических показателей регулирования.
8. Шаговый электропривод. Математическая модель. Имитационная модель.
9. Расчёт производительности автоматизированных производственных систем. Экономическая эффективность.
10. Расчёт производительности автоматизированных производственных систем. Взаимосвязь технических и экономических показателей.
11. Анализ производительности действующих автоматизированных производственных систем.
12. Выбор двигателей для механизмов непрерывного действия.
13. Выбор двигателей и определение расположения приводных станций конвейера.
14. Расчёт мощности и выбор двигателей для электроприводов вентиляторов, насосов, компрессоров.
15. Расчёт системы управления электропривода наматывающего механизма с различными способами регулирования натяжения.
16. Электропривод наматывающего механизма по схеме источник тока – двигатель. Математическая модель.
17. Электропривод наматывающего механизма по схеме источник тока – двигатель. Имитационная модель.
18. Электропривод наматывающего механизма по схеме источник тока – двигатель. Анализ статических и динамических свойств.
19. Электромеханическая система с упругой механической связью. Влияние упругих связей на динамику электроприводов.
20. Электромеханическая система с упругой механической связью. Демпфирующие свойства электромеханической системы.
21. Расчёт статических и динамических нагрузок электроприводов механизмов передвижения и поворота.
22. Расчёт статических и динамических нагрузок электроприводов подъёмных и тяговых лебёдок.
23. Расчёт механизма лифта. Выбор двигателя для электропривода лифта.
24. Выбор двигателей для электропривода механизмов циклического действия.
25. Назначение, устройство, принцип действия, характеристики и область применения программируемых логических контроллеров.
26. Характеристика языков программирования логических контроллеров. Целесообразность выбора языков программирования.
27. Инструменты комплексов программирования логических контроллеров.
28. Стандартные функциональные блоки программируемых логических контроллеров.
29. Позиционный электропривод лифта. Структурная схема и основные расчётные соотношения.
30. Влияние параметров на точную остановку подъёмно-транспортных механизмов.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1-й семестр.

Первый вопрос в экзаменационном билете относится к лекционному материалу (вопросы 1 – 21). Второй вопрос на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения курсового проекта (вопросы 22 – 42).

1. Обобщённая функциональная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и обратными связями (ОС): отрицательной по скорости, отрицательной по напряжению и положительной по току двигателя.

2. Принцип формирования статических характеристик замкнутой системы.

3. Уравнение обобщённой статической электромеханической характеристики САУЭП с ООС по скорости, ООС по напряжению и ПОС по току двигателя.

4. Обобщённая структурная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по скорости, ООС по напряжению и ПОС по току двигателя, её эквивалентное преобразование.

5. Передаточные функции САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по скорости по управляющему и возмущающему воздействиям.

6. Функциональная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по скорости. Уравнение статической электромеханической характеристики, оценка влияния на её вид коэффициентов.

7. Передаточные функции системы САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по скорости по управляющему и возмущающему воздействиям, динамика системы.

8. Функциональная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и ПОС по току.

9. Уравнение статической электромеханической характеристики САУЭП с суммирующим усилителем и ПОС по току, оценка влияния на её вид коэффициентов. Передаточные функции по управляющему и возмущающему воздействиям, динамика системы.

10. Функциональная схема замкнутой системы САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по напряжению двигателя.

11. Уравнение статической электромеханической характеристики САУЭП с суммирующим усилителем и ООС по напряжению двигателя, оценка влияния на её вид коэффициентов. Передаточные функции по управляющему и возмущающему воздействиям, динамика системы.

12. Функциональная схема и уравнение электромеханической характеристики САУЭП с отрицательной ОС по напряжению и положительной ОС по току.

13. Функциональная схема и уравнение электромеханической характеристики САУЭП с отрицательной ОС по ЭДС двигателя (с тахометрическим мостом).

14. Функциональная схема САУЭП с ООС по скорости и отсечкой по току (токоограничением).

15. Уравнение статической электромеханической характеристики САУЭП с ООС по скорости и отсечкой по току. Статические электромеханические характеристики и динамика такой системы.

16. Изучение свойств САУЭП с ООС по скорости и отсечкой по току.

17. Функциональная схема САУЭП с ПОС по скорости («упреждающее» токоограничение). Физическая сущность такого токоограничения.

18. Уравнение статической электромеханической характеристики, динамика системы с «упреждающим» токоограничением.

19. Определение нелинейных систем. Методы линеаризации нелинейностей: кусочно-линейная аппроксимация, гармоническая линеаризация, линеаризация "в малом", техническая линеаризация.

20. Метод гармонического баланса.

21. Порядок синтеза САУЭП с помощью ЛАЧХ. Синтез САУЭП с помощью последовательной и параллельной коррекций.

22. Порядок применения номограмм качества для определения параметров переходных функций по ЛАЧХ разомкнутой системы.

23. Принцип модального управления. Структурная схема САУ ТП-Д с модальным регулятором и её математическое описание. Порядок синтеза системы с модальным управлением исходя из заданной динамики и статики.

24. Пример реализации системы с модальным управлением при переменных состоянии ω , $d\omega/dt$, $di_{я}/dt$.

25. Понятие наблюдающего устройства. Выделение производных скорости и тока якоря в ТП-Д с помощью наблюдающего устройства.

26. Понятие оптимального переходного процесса. Порядок синтеза систем с подчиненным регулированием координат.

27. Настройка контуров регулирования на технический и симметричный оптимум, динамические свойства таких контуров.

28. Настройка контура тока в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат. Влияние внутренней отрицательной обратной связи по ЭДС на динамику САУЭП с подчиненным регулированием координат и меры по устранению этого явления.

29. Анализ статики и динамики систем ТП-Д с контуром скорости, настроенным на технический оптимум. Анализ статики и динамики системы ТП-Д с контуром скорости, настроенным на симметричный оптимум.

30. Классификация систем позиционирования и режимов перемещения. Настройка регулятора положения в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при малых перемещениях.

31. Реализация регулируемого статизма. Определение параметров регулятора скорости. Уравнение электромеханической характеристики, ЛАЧХ системы.

32. Формирование переходных процессов в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при ограничении тока (пуск "под отсечку").

33. Формирование переходных процессов в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при ограничении производной скорости (пуск с задатчиком интенсивности), влияние на динамику фильтра на входе двукратноинтегрирующей системы.

34. Формирование переходных процессов в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при одновременном управляющем и возмущающем воздействиях.

35. Настройка регулятора положения в системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат при любых перемещениях.

36. Свойства и показатели трёхконтурной следящей системы подчиненного регулирования.

37. Функциональная схема, математическое описание и свойства следящей системы.

Понятие об адаптивном управлении электроприводов. Классификация адаптивных систем.

38. Функциональная схема адаптивных САУЭП. Эталонные модели в беспойсковых адаптивных САУЭП

39. Адаптивные САУЭП со стабилизацией частотных характеристик.

40. САУЭП подчиненного регулирования с адаптивным регулятором тока – математическое описание и техническая реализация.

41. Понятие и принцип действия поисковых адаптивных САУЭП.

42. Понятие и принцип действия беспойсковых адаптивных САУЭП.

2-й семестр.

Первый вопрос в экзаменационном билете относится к лекционному материалу (вопросы 1 – 30). Второй вопрос на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения курсового проекта (вопросы 31 – 60).

1. АСУТП в современном промышленном производстве. Назначение, структура и характеристики АСУТП. Иерархический принцип АСУТП.
2. Классификация и структура современных технологических объектов управления. Электроприводы в АСУТП.
3. Переработка технологической информации. Получение информации о технологическом объекте управления.
4. Регуляторы в системах управления электроприводов. Назначение, математическое описание, способы синтеза.
5. Датчики электрических и механических величин. Назначение, характеристики. Цифровые датчики в АСУТП. Резольверы, энкодеры.
6. Датчики в станочных системах. Общая характеристика. Цифровые датчики. Двоичные кодовые шкалы – линейные и круговые. Кодовые маски.
7. Цифровые датчики. Расположение считывающих элементов, особенности, проблемы. Двоично-сдвинутые шкалы.
8. Цифровые датчики. Кодовые шкалы Грея. Обработка сигналов датчиков.
9. Цифровые датчики. Кодовые шкалы Грея. Схемы преобразования двоичных кодов в циклический код и обратно.
10. АСУТП металлообработки. Принцип построения.
11. Технологические процессы – точение, расточка, строгание, сверление, фрезерование шлифование.
12. Электропривод станков с числовым программным управлением. Классификация. Терминология станочного электропривода с ЧПУ.
13. Задачи, решаемые ЧПУ. Понятие об интерполяции.
14. Адаптивные системы управления с ЧПУ.
15. Электроприводы станков. Управление технологическим процессом. Форматы управляющих программ устройств ЧПУ.
16. Основные режимы работы исполнительных электроприводов с ЧПУ и общие требования к ним. Сервопривод, назначение, структурная схема, характеристики.
17. Следящие и позиционные электроприводы. Типовые структуры, требования к электроприводам, статические и динамические свойства.
18. Технологическое оборудование автоматизированных производственных систем. Принцип построения.
19. Анализ производительности АПС. Производительность АПС с различным агрегатированием.
20. Особенности конструкций инструмента и приспособлений АПС. Компоновочные схемы АПС.
21. Электропривод механизмов непрерывного действия. Классификация. Требования к электроприводам.
22. Электроприводы конвейеров, насосов и нагнетателей – кинематические схемы, функциональные схемы, статические и динамические нагрузки. Характеристика оборудования и регулирующих устройств.
23. Управление механизмами, связанными ленточным материалом (моталки) – кинематическая схема, способы управления натяжением. Статические и динамические нагрузки.

24. Электропривод механизмов циклического действия. Классификация. Требования к электроприводам.

25. Системы управления подъёмно-транспортным оборудованием. Подъёмные и тяговые лебёдки. Кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств.

26. Система управления лифтом – кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств.

27. Система управления летучими ножницами – кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств.

28. Электропривод электрического транспорта – кинематическая схема, функциональная схема, статические и динамические нагрузки, характеристика оборудования и регулирующих устройств.

29. Сервопривод с синхронным двигателем и микропроцессорной системой управления. Функциональная схема, решаемые задачи, регулирующие устройства.

30. Сервопривод с синхронным двигателем и микропроцессорной системой управления. Принцип векторного управления. Математическая формулировка, векторные диаграммы тока статора и потока, статические и динамические характеристики.

31. Получение информации о технологическом объекте управления. Преобразование технологической информации. Амплитудная модуляция, модуляции по частоте и скважности.

32. Получение информации о технологическом объекте управления. Теорема Котельникова. Кодирование сигналов.

33. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.

34. Система стабилизации скорости с подчиненным регулированием координат. Оценка точности регулирования и динамических показателей регулирования.

35. Следящий электропривод. Типовые структурные схемы. Оценка точности регулирования и динамических показателей регулирования.

36. Следящий электропривод с комбинированным управлением. Оценка точности регулирования и динамических показателей регулирования.

37. Следящий электропривод при наличии зазора в кинематической цепи. Оценка точности регулирования и динамических показателей регулирования.

38. Шаговый электропривод. Математическая модель. Имитационная модель.

39. Расчёт производительности автоматизированных производственных систем. Экономическая эффективность.

40. Расчёт производительности автоматизированных производственных систем. Взаимосвязь технических и экономических показателей.

41. Анализ производительности действующих автоматизированных производственных систем.

42. Выбор двигателей для механизмов непрерывного действия.

43. Выбор двигателей и определение расположения приводных станций конвейера.

44. Расчёт мощности и выбор двигателей для электроприводов вентиляторов, насосов, компрессоров.

45. Расчёт системы управления электропривода наматывающего механизма с различными способами регулирования натяжения.

46. Электропривод наматывающего механизма по схеме источник тока – двигатель. Математическая модель.

47. Электропривод наматывающего механизма по схеме источник тока – двигатель. Имитационная модель.

48. Электропривод наматывающего механизма по схеме источник тока – двигатель. Анализ статических и динамических свойств.

49. Электромеханическая система с упругой механической связью. Влияние упругих связей на динамику электроприводов.
50. Электромеханическая система с упругой механической связью. Демпфирующие свойства электромеханической системы.
51. Расчёт статических и динамических нагрузок электроприводов механизмов передвижения и поворота.
52. Расчёт статических и динамических нагрузок электроприводов подъёмных и тяговых лебёдок.
53. Расчёт механизма лифта. Выбор двигателя для электропривода лифта.
54. Выбор двигателей для электропривода механизмов циклического действия.
55. Назначение, устройство, принцип действия, характеристики и область применения программируемых логических контроллеров.
56. Характеристика языков программирования логических контроллеров. Целесообразность выбора языков программирования.
57. Инструменты комплексов программирования логических контроллеров.
58. Стандартные функциональные блоки программируемых логических контроллеров.
59. Позиционный электропривод лифта. Структурная схема и основные расчётные соотношения.
60. Влияние параметров на точную остановку подъёмно-транспортных механизмов.

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Управление электроприводов и элементы автоматизации технологических процессов», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению курсового проекта и заданий на самостоятельную работу.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 224 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5845
2. Данилов П.Е. Теория электропривода. [Текст]: монография / П.Е. Данилов, В.А. Барышников, В.В. Рожков. – Смоленск, 2014. – 348 с.

б) дополнительная литература

1. Рожков, В.В. Применение частотно-регулируемого электропривода. Методические рекомендации по изучению курса «Частотно-регулируемый электропривод» [Текст]: методические рекомендации / В.В. Рожков. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2012. – 64 с.
2. Даниленко Ю.И. Типовые схемы автоматического управления электроприводами [Электронный ресурс]:. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2013. – 20 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52434
3. Башарин А.В. и др. Управление электроприводами: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.
4. Барышников В.А., Косенков А.В., Лушанин О.И. Исследование систем стабилизации координат электроприводов. Лабораторный практикум. Учеб. пособие по курсу “Системы управления электропривода”. Смоленск: ГОУ ВПО СФ МЭИ (ТУ), 2002. – 55 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.syl.ru/article/189110/new_avtomatizatsiya-tehnologicheskikh-protsesov-i-proizvodstv-tehnologii-avtomatizatsiya-proizvodstva АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ. ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА.
2. Г. Лазарев. Высоковольтные преобразователи для частотно-регулируемого электропривода. Построение различных систем [электронный ресурс]. Новости электротехники. Информационно-справочное издание. Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2005/32/10.php> (Дата обращения 20.11.2014 г.).
3. Е. Тетяев, А. Волегов. Частотно-регулируемый электропривод подъемно-транспортных механизмов [электронный ресурс]. Силовая электроника №4, 2007. Режим доступа: http://www.power-e.ru/2007_4_40.php

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В первом семестре дисциплина предусматривает 36 часов лекций, 18 часов практических занятий и 7 лабораторных работ с двумя часами на защиту. Изучение курса в семестре завершается экзаменом.

Во втором семестре дисциплина предусматривает 36 часов лекций, 18 часов практических занятий и 4 лабораторных работы с двумя часами на защиту. Изучение курса в семестре завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;
- цель работы;
- предмет и содержание работы;
- оборудование, технические средства, инструмент;
- порядок (последовательность) выполнения работы;
- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);
- общие правила к оформлению работы;
- контрольные вопросы и задания;
- список литературы (по необходимости).

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью – подтверждением теоретических положений – в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследова-

тельные умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **практических** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **лабораторных работ** предусматривается использование систем мультимедиа и моделирования.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебной лаборатории Б-111 «Системы управления электроприводов» (оснащена четырьмя лабораторными стендами с частотно-регулируемыми приводами и программируемыми технологическими контроллерами).

В основное оборудование указанных лабораторий входит оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ по дисциплине «Управление электроприводов и элементы автоматизации технологических процессов»:

персональные компьютеры, маломощные асинхронные электродвигатели 250-370 Вт типа MOTIVE 71A 2. AIP63B4Y3 и 4AAM63B2Y3, преобразователи частоты Mitsubishi A700, CombiVario CV-730 EV, FR-E540-0.4 K-EC, ALTIVAR31 и LGig5RUS, программируемый логический контроллер Mitsubishi AL2-14MR-D 24 В со специальным кабелем для подключения к COM-порту персонального компьютера, программируемый логический контроллер MELSEC FX2N-16MR.

Автор
канд. техн. наук, ст. преподаватель



И.С. Полющенко

Зав. кафедрой
канд. техн. наук, доцент



В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Но- мер изме- не- ния | Номера страниц | | | | Всего стра- ниц в доку- менте | Наименование и № документа, вводящего изменения | Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр | Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр | Дата введения из- менения |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|------------|------------------------------|---|--|--|--|---------------------------------|
| | изме- нен- ных | заме- нен- ных | но- вых | анну- лиро- ванн ых | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |