

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Методика научных исследований»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные (34 часов), практические (34 часа), расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося составляет 112 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Подготовка и проведение научно-педагогического исследования. Подготовка научно-педагогического исследования. Проблемы экспериментальной педагогической психологии. Способы и средства научного решения проблем экспериментальной педагогической психологии. Проведение научно-педагогического исследования. Анализ результатов научно-педагогического исследования. Практические рекомендации и программа их внедрения.

2. Анализ и способы наглядного представления результатов научно-педагогического исследования. Методы первичной статистической обработки результатов научно-педагогического исследования. Методы вторичной статистической обработки результатов научно-педагогического исследования. Способы табличного и графического представления результатов научно-педагогического исследования.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы,**  
**устойчивость и надёжность**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Схемотехника»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часа, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные (17 часов), практические (34 часов), лабораторные занятия (17 часов), индивидуальное домашнее задание, самостоятельная работа обучающегося составляет 112 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Аналоговая схемотехника. Общие сведения об аналоговой схемотехнике. Основные понятия и определения. Сигналы. Обработка сигналов. Аналоговые операции над сигналами. Классификация аналоговых электронных устройств. Основные показатели и характеристики аналоговых электронных устройств. Коэффициент усиления. АЧХ и ФЧХ. Линейные искажения. Переходная и импульсная характеристики. Амплитудная характеристика и динамический диапазон. Нелинейные искажения. Входные и выходные параметры. Помехи. Стабильность показателей. Усилители. Принципы построения электронных усилителей. Основы теории обратной связи в усилителях. Каскады предварительного усиления. Режимы работы усилительных каскадов. Причины неустойчивости режима усилительного каскада. Схемы смещения и стабилизация режима усилительного каскада. Расчет усилительного каскада по постоянному и по переменному току. Анализ частотных свойств каскада. Дифференциальный каскад (ДК). Свойства дифференциального каскада. Характеристики ДК для синфазного и дифференциального сигнала. Коэффициент усиления. Коэффициент ослабления синфазного сигнала. Смещение нуля. Режим большого и малого сигнала. Работа ДК при использовании одного из входов. Токовое зеркало. ДК с динамической нагрузкой. ДК с каскодной схемой. ДК в интегральном исполнении. Оконечные каскады усиления. Однотактные оконечные каскады. Двухтактные каскады. Расчет оконечных каскадов. Усилители постоянного тока. Операционные усилители, схемы включения, характеристики. Активные устройства на операционном усилителе. Компараторы. Мультивибраторы. Анализ аналоговых электронных устройств с помощью программ схемотехнического моделирования.

2. Цифровая схемотехника. Принципы дискретной обработки информации. Формы представления двоичных сигналов. Транзисторный ключ. Принципы функционирования и основные характеристики ключевых элементов. Потенциальные, импульсные сигналы и их основные характеристики. Элементы цифровой схемотехники. Логические интегральные схемы. Разновидности логических интегральных схем. Измерение параметров интегральных схем. Типовые схемотехнические решения, схемы включения. Триггерные устройства различных типов. Принципы построения интегральных триггеров. Функциональные узлы комбинационного типа (дешифраторы, мультиплексоры, шифраторы, сумматоры, компараторы, схемы сравнения). Модели и принципы построения комбинационных схем. Функциональные узлы последовательностного типа (регистры и счетчики). Комбинационные цифровые устройства (умножители и арифметико-логические устройства). Риски сбоя в последовательностных и комбинационных схемах. Типовые схемотехнические решения при проектировании функциональных узлов цифровых устройств. Синхронизация в цифровых устройствах. Совместная работа цифровых элементов в составе узлов и устройств. Временные диаграммы работы цифровых устройств. Основные конструктивные особенности современных интегральных схем. Схемотехника устройств и систем на базе микропроцессоров и микроконтроллеров. Принципы и основные методы проектирования узлов и блоков автоматизированных систем. Этапы проектирования.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы,**  
**устойчивость и надёжность**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Профессиональный иностранный язык»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены: практические занятия(68 часов), самостоятельная работа обучающегося составляет 76 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Telecommunications
2. High-tech startups
3. New technologies

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Философские и социально-психологические аспекты**  
**инженерной деятельности»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные (34 часа), практические занятия (51 час), индивидуальное домашнее задание, самостоятельная работа обучающегося составляет 95 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

- 1.** Наука как проблемное поле философии. Философия как рефлексия науки, классификация философских проблем науки. Логико-методологические проблемы научного знания, аксиология науки.
- 2.** Научное знание как историческая реальность. Научная картина мира. Проблема развития научного знания. Основные модели развития науки. Научная картина мира. Механистическая и современная картины мира.
- 3.** Философские проблемы техники и техникзнания. Предмет и задачи философии техники. Философские концепции техники. Место техникзнания в системе наук. Философские проблемы техникзнания.
- 4.** Основные тенденции развития современной науки и техники. Постнеклассическая наука, перспективы переосмысления и преобразования НТП в XXI столетии. Проблема единства в современном научно-философском знании.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Математическое моделирование в электроприводе»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (51 час), лабораторные занятия (68 часов), два расчетно-графических задания. Самостоятельная работа обучающегося составляет 133 часа.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Численные методы как раздел современной математики. Погрешности при проведении вычислительного эксперимента. Роль компьютерно-ориентированных численных методов в исследовании сложных математических моделей, моделировании и анализе электрических цепей и электромагнитных явлений в составе электропривода.

2. Методы решения алгебраических уравнений. Постановка задачи. Этапы отделения и уточнения корней. Метод половинного деления. Метод Ньютона. Метод хорд. Комбинированный метод. Метод простых итераций. Условие сходимости, доказательство метода и преобразование уравнений.

3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Постановка задачи. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса, метод Гаусса с выбором главного элемента, метод Гаусса-Жордана. Вычисление определителя матрицы. Вычисление обратной матрицы. Сходимость последовательности векторов и матриц. Понятие нормы вектора и матрицы. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Якоби (простых итераций), метод Зейделя. Сходимость итерационных методов.

4. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Метод Ньютона. Выбор начального приближения. Применение численных методов в задачах энергетики.

5. Численное интегрирование функций. Постановка задачи. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона. Правило Рунге оценки погрешности и уточнения формул численного интегрирования. Квадратурные формулы.

6. Приближение функций. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный полином Лагранжа. Линейная и квадратичная интерполяция. Конечные разности и их свойства. Разделенные разности. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Экстраполяция. Обратное интерполирование. Сплайн-интерполяция.

7. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Метод наименьших квадратов. Обработка результатов эксперимента.

8. Параметрическая идентификация объектов управления. Постановка задачи. Понятие активного и пассивного эксперимента. Методы параметрической идентификации. Уменьшение ошибок. Адекватность.

9. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в форме Коши. Постановка задачи. Одношаговые и многошаговые методы. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера.

Метод Эйлера-Коши. Неявный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка. Контроль точности вычислений.

10. Решение систем дифференциальных уравнений в форме Коши. Постановка задачи. Применение методов решения обыкновенных дифференциальных методов для решения систем уравнений. Решение дифференциальных уравнений высших порядков в форме Коши.

11. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Метод сеток. Соседние, внутренние и граничные узлы. Метод итераций.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Теория электропривода»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часа), практические занятия (34 часа), расчетно-графическое задание. Самостоятельная работа обучающегося составляет 76 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Обобщенная электрическая машина: Электромеханическая связь, координатные и фазные преобразования переменных. Понятие и описание обобщенной электрической машины. Понятие электромеханической связи. Координатные и фазные преобразования переменных. Запись уравнений механической характеристики в различных осях координат.

2. Регулирование координат ЭП, инженерные методы оценки точности и качества регулирования координат, регулирование момента (тока) ЭП, регулирование скорости и положения: Система ПЧ-АД математическое описание и линеаризованные структурные схемы. Обобщенная система управляемый преобразователь-двигатель. Инженерные методы оценки точности и качества регулирования координат как основа синтеза контуров регулирования. Регулирование момента (тока) электропривода. Реостатное регулирование момента и тока двигателей. Система источник тока – двигатель (ИТ-Д). Регулирование момента в системе УП-Д по отклонению и возмущению. Свойства электропривода при настройке контура регулирования момента на технический оптимум. Регулирование скорости ЭП. Параметрические способы регулирования скорости ЭП: реостатное, изменением напряжения, изменением числа пар полюсов асинхронных двигателей, ослабление поля двигателей постоянного тока. Каскадные схемы регулирования скорости асинхронного ЭП. Автоматическое регулирование скорости в системе УП-Д по отклонению и возмущению. Свойства ЭП при стандартных настройках контура регулирования скорости на технический и симметричный оптимум. Регулирование положения. Точное позиционирование. Автоматическое регулирование положения в системе УП-Д при точной остановке и обработки заданных перемещений. Частотное регулирование координат асинхронного электропривода. Принцип ориентирования по полю двигателя. Система НПЧ-АД с частотно – токовым управлением по абсолютному скольжению. Система «Трансвектор». Анализ динамической жесткости механической характеристики. Шаговый режим работы синхронного двигателя.

3. Электромеханические переходные процессы, влияние упругих механических связей на динамику ЭП: Электромеханические переходные процессы. Переходные процессы ЭП с линейной механической характеристикой. Формирование переходных процессов. Переходные процессы ЭП с нелинейной механической характеристикой. Особенности пуска синхронных двигателей. Понятие о демпфирующей способности ЭП.

Ограничение нагрузок передач при выборе зазоров. Параметрический резонанс в редукторах ЭП. Нормированные структуры ЭП с упругой связью. Электромеханические переходные процессы. Переходные процессы ЭП с линейной механической характеристикой. Формирование переходных процессов.

4. Потери энергии в установившихся и переходных процессах, нагрузочные диаграммы, нагревание и охлаждение двигателей, номинальные режимы работы, методы проверки двигателей по нагреву. Основы выбора мощности ЭП. Потери энергии в разомкнутой электромеханической системе. Потери энергии в установившихся и переходных процессах в электромеханической системе. Нагрузочные диаграммы ЭП. Нагревание и охлаждение двигателей, номинальные режимы работы



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Энергосбережение средствами электропривода»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные (34 часа), практические занятия (34 часа), курсовая работа; самостоятельная работа обучающегося составляет 148 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Законодательство, механизмы обеспечения и методы оценки энергоэффективности. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации. Нормативно-техническая документация в области энергосбережения. Значение электропривода в энергосбережении на промышленных предприятиях. Энергетическое обследование и оценка эффективности энергетических комплексов и систем с электроприводами.

2. Основные типы регулируемых асинхронных электроприводов и их энергетические показатели. Асинхронные электроприводы с реостатным управлением. Электропривод по системе ТРН-АД (тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель). Электропривод по системе ППЧ-АД (полупроводниковый преобразователь частоты– асинхронный двигатель с коротко замкнутым ротором).

3. Электромагнитная и электромеханическая совместимость электроприводов, качество электроэнергии и качество электромеханического преобразования. Электромагнитная совместимость электроприводов с сетью и качество электроэнергии. Электромеханическая совместимость промышленных электроприводов, качество электромеханического преобразования.

4. Пути снижения электропотребления и технические средства для обеспечения эффективности электроприводов. Общие принципы оптимизации электропотребления в электроприводах в переходных режимах.

5. Примеры применения регулируемых эффективных электроприводов в промышленности. Эффективность использования регулируемых электроприводов в объектах жилищно-коммунального хозяйства. Эффективность использования регулируемых электроприводов на промышленных объектах. Эффективность использования регулируемых электроприводов на объектах топливо-энергетического комплекса

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Бизнес-планирование в электроэнергетике»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (17 часов) и практические (34 часа) занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося оставляет 57 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Инвестиционная деятельность – основные понятия.
2. Экономическое содержание понятия инвестирования. Инвестиционный проект.
3. Бизнес-план, цели, структура и порядок его составления.
4. Технико-экономическое обоснование инвестиционных решений в энергетике.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Микропроцессорные системы»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (17 часов), практические занятия (34 часа), лабораторные занятия (34 часа), расчетно-графическое задание. Самостоятельная работа обучающегося составляет 131 час.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Изучение особенностей и комплектации преобразователей частоты Schneider Electric Altivar 71 и 71 Plus. Основы конфигурирования преобразователя частоты Altivar 71. Конфигурирование уровней доступа. Управление направлением вращения электродвигателя. Конфигурирование графического терминала. Настройка времени разгона и торможения двигателя, задание выходной частоты. Ограничения частоты.
2. Изучение схем подключения преобразователя частоты. Программирование релейных выходов на различные события. Программирование аналоговых входов и выходов. Делинеаризация и индикация сигналов. Дискретизация аналоговых выходов.
3. Управление и прикладные функции преобразователя частоты Altivar 71. Совместные и отдельные профили управления приводом и ведущей частотой. Программирование предустановленных скоростей. Прикладные функции быстрее-медленнее и быстрее-медленнее около задания. Управление окончанием хода с помощью концевых выключателей. Программирование позиционирования по концевым выключателям.
4. Программирование скалярного закона управления без компенсации скольжения, векторного управления потоком по напряжению в разомкнутой системе. Настройка датчика обратной связи; программирование векторного управления потоком по току в замкнутой системе. Настройка работы привода с различными значениями частоты коммутации. Программирование типов остановки двигателя.
5. Анализ защит и неисправностей преобразователей частоты. Активизация защит преобразователей частоты. Индикация неисправностей преобразователей частоты. Анализ работы преобразователей частоты после неисправностей.
6. Программирование преобразователя частоты Altivar 71 с применением программного обеспечения Schneider Electric SoMove. Снятие динамических характеристик электропривода в холостом режиме и под нагрузкой.
7. Изучение возможностей программирования встроенной карты контроллера в среде CODESYS 2.3 на языке ST (IEC 61131-3, МЭК 61131-3). Управление стандартными и дополнительными входами/выходами, запуск и останов двигателя по событиям и по таймеру, регулирование скорости вращения двигателя.
8. Изучение возможностей применения преобразователя частоты Altivar 71 для реализации сложных алгоритмов управления электродвигателем с помощью программирования встроенной карты контроллера.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Цифровые системы управления электроприводов»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часа), практические занятия (17 часов), расчетно-графическое задание. Самостоятельная работа обучающегося составляет 57 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общие сведения о дискретных системах управления. Структурные особенности дискретных систем управления. Квантование информации по уровню и времени. Основы математического аппарата исследования цифровых систем. Решетчатые функции. Дискретное преобразование Лапласа. Вторая запись дискретного преобразования Лапласа. Нахождение изображения для кратных корней. Понятие разность и сумма решетчатых функций.

2. Основные правила и теоремы дискретной математики: Прямые и обратные разности, неполные и полные суммы. Свойство линейности. Теоремы запаздывания и упреждения. Изображение разностей. Изображение сумм. Дифференцирование изображений. Решение разностных уравнений. Формулы обращения. Разложение в ряд Лорана.

3. Структурные схемы цифровых систем управления электроприводов: Импульсный элемент и его свойства. Дискретная передаточная функция. Понятие переходной и весовой функции. Представление дискретной передаточной функции через весовую функцию. Последовательное и параллельное соединение дискретных передаточных функций. Нахождение передаточной функции для замкнутой системы Дискретные фильтры. Дискретная аппроксимация процесса интегрирования.

4. Синтез регуляторов цифровой системы управления электроприводов: Приближенные методы преобразования передаточных функций. Преобразование аналогового регулятора в дискретную область на примере электропривода постоянного тока. Синтез регуляторов в дискретной области. Синтез регуляторов предельного быстрого действия из уравнения электрического равновесия. Оптимизация цифровых контуров тока и скорости электропривода с тиристорным преобразователем.

5. Цифровые узлы в системах управления электроприводов. Цифровые датчики скорости и положения. Программно-аппаратная одноканальная СИФУ. Цифровой релейный регулятор.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Проблемы развития автоматизированных электромеханических систем»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (17 часов), практические занятия (34 часов), индивидуальное домашнее задание. Самостоятельная работа обучающегося составляет 57 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Состояние и перспективы развития автоматизированного электропривода.
2. История развития электромеханических преобразователей энергии.
3. Основные тенденции в создании новых автоматизированных электромеханических системах. Инвариантные модели управляющих систем.
4. Применение интеллектуальных материалов в электромеханических преобразователях.
5. Электромеханические системы на основе реактивных и индукторных электрических машин.
6. Законы развития технических систем.
7. Методы решения инженерных - изобретательских задач.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Современные мехатронные системы»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (17 часов), практические занятия (34 часов), индивидуальное домашнее задание. Самостоятельная работа обучающегося составляет 57 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Определение и терминология. Назначение и область применения мехатроники.
2. Направления развития мехатронных и робототехнических систем. Интеграция. Интеллектуализация. Миниатюризация.
3. Технологическое обеспечение мехатронных систем. Структурный и технологический базисы. Гибридные технологии электромеханики и механики. Цифровое управление движением. Технологии автоматизированного проектирования.
4. Требования предъявляемые к работе мехатронных систем. Новые служебные и функциональные задачи. Интегрированные приводы. Электромеханические машины и системы. Кинематические структуры многокоординатных машин. Интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы. Дистанционное управление мобильными мехатронными системами.
5. Примеры современных мехатронных систем. Управление движением автомобильного транспорта. Системы железнодорожной автоматики. Мехатронные системы в энергетике.

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

## 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

### Электропривод и автоматика Механизмов и технологических комплексов

#### Аннотация рабочей программы

#### дисциплины «Управление распределенными энергосистемами»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часа, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часа), практические (17 часов), лабораторные работы (17 часов), курсовая работа; самостоятельная работа обучающегося составляет 148 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Особенности оборудования и процесса работы паровых котельных агрегатов на типовом примере ДКВР - 4- 13. Автоматизация котельного агрегата типа ДКВР - 4- 13. Задачи управления процессом работы котлоагрегата. Анализ особенностей парового котлоагрегата как объекта управления (ОУ). Автоматизация управления паровым котлоагрегатом по основным каналам регулирования: система автоматического регулирования (САР)11 расхода газа с коррекцией по давлению пара в барабане котла; САР12 расхода воздуха с коррекцией по расходу газа и с учетом соотношения газ/воздух; САР13 коррекция расхода газа и воздуха на горение с учетом параметров  $O_2$  и  $CO$  в дымовых газах; САР14 расхода дымовых газов с коррекцией по разрежению в топочной камере; САР15 уровня воды в барабане котла с коррекцией по перепаду давления в барабане. Типовые ОУ по заданным каналам регулирования с учетом применением в САР современных частотно-регулируемых приводов (ЧРП) вместо дроссельного регулирования. Основные датчики и приборы для контроля основных технологических параметров котлоагрегата как ОУ с учетом исследуемых САР. Математическое описание и передаточные функции типовых ОУ по заданным каналам регулирования. Алгоритм функционирования системы автоматизации ОУ на примере заданной САР. Пример разработки блок-схем и функциональных схем автоматизации ОУ с расчетом и выбором элементов автоматизации по заданному каналу регулирования. Особенности расчета параметров специализированного контроллера для заданного канала регулирования.

2. Особенности оборудования и процесса работы водогрейных котельных агрегатов на типовом примере КВ-ГМ. Автоматизация котельного агрегата типа КВ-ГМ. Задачи управления процессом работы водогрейного котлоагрегата. Анализ особенностей водогрейного котлоагрегата как ОУ. Автоматизация управления водогрейным котлоагрегатом по основным каналам регулирования: САР21 расхода газа с коррекцией по температуре теплоносителя в подающем трубопроводе на выходе котла; САР22 расхода воздуха с коррекцией по расходу газа и с учетом соотношения газ/воздух; САР23 коррекция расхода газа и воздуха на горение с учетом параметров  $O_2$  и  $CO$  в дымовых газах; САР24 расхода дымовых газов с коррекцией по разрежению в топочной камере; САР25 температуры теплоносителя в обратном трубопроводе на входе в котел путем подмеса теплоносителя из подающего трубопровода. Типовые ОУ по заданным каналам регулирования с учетом применением в САР современных ЧРП вместо дроссельного регулирования. Основные датчики и приборы для контроля основных технологических параметров водогрейного котлоагрегата как ОУ. Математическое описание и передаточные функции типовых ОУ. Алгоритм функционирования системы автоматизации ОУ на примере заданной САР. Особенности подключения нагрузок к типовому водогрейному котлоагрегату в виде централизованных систем теплоснабжения.

3. Особенности применения многокотловых водогрейных котельных агрегатов в децентрализованных системах теплоснабжения. Автоматизация типового котельного агрегата. Особенности подключения типовых нагрузок к типовому котлоагрегату в виде децентрализованных систем теплоснабжения. Анализ особенностей котлоагрегата как ОУ в децентрализованных системах теплоснабжения. Автоматизация управления котлоагрегатом по основным каналам регулирования. Типовые ОУ по заданным каналам регулирования с учетом применением в САР современных ЧРП. Математическое описание и передаточные функции ОУ по заданным каналам регулирования. Алгоритм функционирования системы автоматизации ОУ на примере заданной САР.

4. Типовые современные специализированные контроллеры отечественного и зарубежного производства для управления распределенными энергосистемами в виде котлоагрегатов с учетом подключения типовых нагрузок.

5. Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) распределенными энергосистемами Особенности структуры 3-х уровневой АСДУ распределенными объектами. Особенности верхнего уровня АСДУ, его назначение, аппаратная часть, ПО и каналы связи. Особенности среднего уровня АСДУ, его назначение, аппаратная часть, ПО и каналы связи. Особенности нижнего уровня АСДУ, его назначение, аппаратная часть, ПО и каналы связи.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Автоматизация инженерных систем зданий»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часа), лабораторные занятия (17 часов), практические занятия (17 часов), курсовая работа. Самостоятельная работа обучающегося составляет 148 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Портативные приборы для энергетического обследования инженерных систем зданий.
2. Автоматизация систем централизованного теплоснабжения зданий.
3. Состояние вопроса в области автоматизации систем децентрализованного теплоснабжения зданий.
4. Разработка метода математического моделирования системы управления децентрализованным отоплением комплекса зданий, основанного на математических моделях распределенных энергосистем и экспериментальных исследованиях.
5. Разработка имитационной модели. Экспериментальные исследования и моделирование децентрализованного топления комплекса зданий.



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часа), практические (34 часа) занятия, курсовой проект. Самостоятельная работа обучающегося составляет 148 часов.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Основные понятия и определения САПР. Основные термины и определения. Актуальность автоматизации проектирования. История создания и перспективы развития САПР.
2. Процессы проектирования и организация проектных работ. Стадии и этапы проектирования. Жизненный цикл проекта. Особенности и содержание учебного проектирования.
3. Теоретические основы автоматизации проектных работ. Проектные процедуры и проектные операции. Эвристические и систематические решения. Принципы построения САПР. Структурная схема САПР. Комплекс средств автоматизации проектирования. Виды обеспечения САПР. Оптимизация проектных решений. Методы автоматизированного проектирования электроприводов.
4. Классификация программных средств САПР. Программные пакеты универсального назначения. Программные пакеты специального назначения. Корпоративные программные пакеты. САПР функционально-логического, схмотехнического и конструкторского проектирования, САПР проектной документации. Обзор современных САПР. EDA, CAD, CAM системы.
5. Автоматизация схмотехнического проектирования. Задачи схмотехнического моделирования. Моделирование статических режимов, моделирование во временной и частотной области, анализ чувствительности, статистический и спектральный анализ. Компоненты и топологические уравнения. Математические модели компонентов электронных схем. Моделирование переходных процессов и частотных характеристик. Оптимизация.
6. Автоматизация функционально-логического проектирования. Маршруты функционально-логического проектирования. Алгоритмы функционально-логического проектирования. Программные средства функционально-логического проектирования. Краткая характеристика систем. Интерфейс пользователя. разработка отладка программ на ассемблере, C/C++. Языки стандарта МЭК Программирование контроллеров.
7. Автоматизация конструкторского проектирования. Автоматизация конструкторского проектирования печатных плат. Программные средства конструкторского проектирования печатных плат. Краткая характеристика. Особенности применения. Основные библиотечные блоки. Трассировка. Автоматизация конструкторского проектирования блоков электронных устройств. Анализ и верификация результатов конструкторского проектирования. Программные средства автоматизации проектной документации.