

**“ИНТЕГРИРОВАННЫЕ
СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
УПРАВЛЕНИЯ”**

*Методический материал
для студентов к изучению курса*

Цели и задачи дисциплины

- **Целью курса** является получение базовых знаний в области построения интегрированных систем автоматизированного управления (ИСАУ) как для уровня управления технологическими процессами, так для управления производственно-хозяйственной деятельности (ПХД). Изучив курс, студенты должны **знать**: основы системной интеграции, аспекты и методы реализации интеграционных процессов для построения проблемно ориентированных систем управления. По окончании курса студенты должны **уметь** строить детерминированные модели многосвязанных систем, использовать интегрированные платформы моделирования, анализировать организацию управления ПХД, оценивать степень интеграции. Базовые пакеты – Simulink, VMGSim - универсальная среда моделирования и расчета технологических схем в статике и динамике.
- **Объем дисциплины и виды учебной работы:** лекции-2час./нед.; практикум компьютерный - 2час./нед. Курс читается в 6-ом семестре (17 недель). Итоговый контроль - экзамен.
- Для успешного освоения материала данной дисциплины необходимо, чтобы слушатели обладали хорошими знаниями в области математики, физики, основ теории автоматического регулирования и управления, вычислительных методов и математических пакетов, теории информации.

Рекомендуемая литература

- Механизмы управления: Учебное пособие/.Под ред. Д.А.Новикова.М.: ЛЕНАНД, 2011. -192с.(Умное управление).
- Менеджмент процессов./Под ред. Й.Беккера,Л.Вилкова, В Таратухина. М.Кутелера, М.Роземанна; [пер. с нем.]. – М.; Эксмо,2007. -384с.
- Майнцер К. Сложносистемное мышление: материя, разум, человечество. Новый синтез. Пер. с англ. Под ред. И с пред. Г.Г.Малинецкого. –М.: Книжный Дом “ЛИБРОКОМ “, 2009.-464с.
- Маслобоев А.В. Интегрированные системы управления. Учебное пособие Петроз.Университет, Апатиты, 2009. – 157с.
- Григорьев Л.И., Кершенбаум В.Я., Костогрызов А.И. Системные основы управления конкурентоспособностью в нефтегазовом комплексе М.: Изд.-во НИНГ 2010- 374с.
- Л.И.Григорьев, Ю.П.Степин,А.В.Тамашайтис. Оценка уровня организации АСДУ. Компьютерный практикум по курсу “Проектирование и эксплуатация АСДУ в нефтегазовом комплексе“ –М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, 2013.-46с.
- Л.И.Григорьев, Д.Р.Мусаверов, И.Р.Мусаверов, О.Ю.Першин. Организация и взаимодействие современных АСУТП с базой данных реального времени (на примере Uniformfse PHD). Компьютерный практикум по курсу “Проектирование и эксплуатация АСДУ в нефтегазовом комплексе“ – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, 2013.-64с.

Вопросы к экзамену

1. Иерархия управления.
2. Классификация моделей.
3. Проблема интеграция.
4. Эволюция и интеграционные процессы.
5. Феноменология процесса интеграции.
6. Классификация и моделирование процесса интеграции.
7. Детерминированные динамические модели.
8. Представление в пространстве состояний и модель “выход-вход”.
9. Решение матричных уравнения в пространстве состояний.
10. Единый подход к проблеме линеаризации.
11. Управляемость и наблюдаемость.
12. Инвариантность систем.
13. Определение устойчивости; устойчивость по Ляпунову.
14. Подход к оценке устойчивости по линеаризованным уравнениям.
15. Прямой метод Ляпунова.
16. Компьютерные модели в автоматизированном управлении.
17. APC-управление.
18. MPC-управление.
19. Примеры реализация MPC-управления в нефтегазовой отрасли.
20. Интегрированные платформы моделирования. Реализация в пакетах Simulink,
21. VMGSim - универсальная среда моделирования и расчета технологических схем в статике и динамике.
22. Универсальная среда моделирования UNISIM.
23. Механизмы интеграции в ИСАУ технологическими процессами.
24. Эволюция АСУ ПХД и стандарт ERP
25. Информационный аспект конкурентоспособности.
26. Механизмы управление организационным поведением.
27. Теория управления организационными системами.
28. Имитационное моделирование механизмов управления.

Календарный план курса “ИАСУ”

лекции

- Цель, задачи курса, структура курса. Связь с другими дисциплинами учебного плана. Иерархия управления; организационно-экономическое управление; управление технологическими процессами. Синергетический анализ эволюции систем управления. Интеграционные процессы – основа эволюции; механизмы интеграции. Анализ развития автоматизированного управления процессами и объектами нефтегазовой отрасли.
- Интеграционные характеристики основных компонентов ИАСУ; эволюция критериев и функционала задач, организация математического и информационного обеспечения, организация программного и технического обеспечения, развитие интерфейсов и протоколов и др. Системная интеграция.
- Динамические детерминированные модели. Построение детерминированных моделей. Модель “выход-вход”, модель в пространстве состояний. Фундаментальная матрица. Условия наблюдаемости и управляемости.
- Технология построения детерминированных моделей на основе законов сохранения. Единый подход к линеаризации. Пример построения и исследования многомерной детерминированной модели (фрагмент системы управления процессами нефтепереработки).
- Проблема инвариантности в управлении. Условия абсолютной устойчивости и физическая реализуемость.

лекции

- Проблема оценки устойчивости движения; методы Ляпунова.
- От PID-регулятора до MPC- управления.
- Примеры ИАСУ: программно-технические решения компаний Honeywell, PSI и др.
- Интеграционные аспекты в управлении производственно-хозяйственной деятельностью (ПХД). Эволюция автоматизированных систем управления ПХД. Стандарт ERP. Информационный аспект конкурентоспособности. Управление организационным поведением и механизмы управления. Комплекс базовых механизмов управления организационными системами. Теория управления организационными системами. Имитационное моделирование механизмов управления.
- Разработка целостной системы структуры процессов. Непрерывный менеджмент процессов. Процессно–ориентированная оценка экономической эффективности ИТ-систем.
- Интегрированные решения компании SAP. Решения компании Tieto
- Интегрированные решения PI-system (OSI-Soft).

Компьютерный практикум

- Применение инструментальных пакетов Matlab и Simulink для решения задач автоматизации технологических процессов в нефтегазодобывающей отрасли. Структурное представление интегрированных систем управления (ИСУ) на основе элементов Simulink. Основные блоки библиотеки Simulink. Реализация простейших схем.
- Базовый уровень управления. Понятия интеллектуальных и неинтеллектуальных средств автоматизации. Реализация PID-алгоритма средствами пакета Matlab. Управление объектом, созданным в среде моделирования Unisim Design.
- Системы управления с прогнозирующей моделью (Model Predictive Control, MPC). Базовая задача MPC-управления. LQ-подход (linear-quadratic type, или линейно-квадратичный вариант обобщённой задачи управления с предсказанием). Использование функциональных возможностей Model Predictive Control Toolbox пакета Simulink.
- Знакомство с APC-проектами (Advanced Process Control) и внедрение технологии на нефтеперерабатывающих предприятиях. Реализация APC-системы как многомерного прогнозирующего контроллера в объектно-ориентированных вычислительных пакетах. Опыт компании Honeywell по применению усовершенствованных систем управления (APC).

Компьютерный практикум

- Реализация алгоритмов фильтрации измеряемых случайных сигналов в АСУ ТП нефтегазовой отрасли. Выбор наиболее эффективного типа фильтра посредством проведения эксперимента в среде Matlab и Simulink. Сравнительный анализ точности фильтров.
- Технологические нововведения в среде Simscape для имитационного моделирования механических, гидравлических, электрических систем. Использование возможностей пакета Simscape для представления систем управления и проверки уровня сложности системы. Изучение библиотеки и функционала Simscape, поддержка программного
- Изучение VMGSim - универсальная среда моделирования и расчета технологических схем в статике и динамике,
- Линейка программных продуктов, предлагаемых Virtual Materials Group включает в себя:
- **VMGSim™** – технологический симулятор для расчётов в стационарном режиме
- **VMGDynamics™** – модуль VMGSim™ для расчётов в динамическом режиме
- **VMGSim™ Depressuring** – модуль VMGSim™ для моделирования сброса давления
- **VMG Gasification** – набор технологических операций и термодинамических методик для моделирования газификации в VMGSim™
- **VMGPipe** – программа для расчёта гидравлики трубопроводов

Контрольные мероприятия

- Весь курс условно делится на три части:
 - первая часть **“Методические основы интеграции и построения интегрированных АСУ”**;
 - вторая часть **“Интеграционные процессы построения ИАСУ технологическими процессами “**;
 - третья часть **” Интеграционные характеристики в управлении производственно-хозяйственной деятельностью (ПХД)“**.
- Для проведения занятий по курсу планируется приглашение специалистов отрасли:
“Газпроминформ”, компаний “PSI“, “Tieto“, “Osisoft“,
“Атлантиктрансгаз “.

Схема проведения контрольных мероприятий

- Контрольные мероприятия (60баллов):
- Защиты по 7 темам компьютерного практикума; (по 6баллов)
- контрольные тесты -2теста; (по 5балла)
- итоговые (по разделам курса) семинары – 2дискуссии; (по 4 баллов); .
- Экзамен. (40баллов.)