

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева»

«Утверждаю»
И.о. ректора РХТУ
им. Д. И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга
«_____» _____ 2017 г.

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интегрированные системы управления химическими производствами»
(Б1.В.ДВ.5)
для направления подготовки бакалавров 18.03.02
Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии
(профиль: «Основные процессы химических производств и химическая
кибернетика»)
Квалификация: бакалавр

Программа одобрена
Методической секцией Ученого Совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2017 г.

Председатель _____ В.М.Аристов

Москва 2017 г.

Программа составлена кафедрой компьютерно-интегрированных систем в химической технологии (КИС ХТ):

заведующим кафедрой КИС ХТ, д.т.н., профессором Егоровым А.Ф.,
доцентом кафедры КИС ХТ, к.т.н. Михайловой П.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры компьютерно-интегрированных систем в химической технологии

«_ _» _____ 2017 г.

Зав. кафедрой КИС ХТ _____ А. Ф. Егоров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата), рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой компьютерно-интегрированных систем в химической технологии РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Интегрированные системы управления химическими производствами» (Б1.В.ДВ.5) относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору студента.

Учебная дисциплина «Интегрированные системы управления химическими производствами» опирается на знания, полученные в ходе изучения курсов «Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ», «Методы кибернетики химико-технологических процессов», «Системы управления химико-технологическими процессами» и других.

Цель курса «Интегрированные системы управления химическими производствами» – научить студентов теоретическим знаниям в области создания автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами, теоретическим основам составления математических моделей и методов решения задач технико-экономического и календарного планирования.

Задачи изучения дисциплины:

- обучение студентов теоретическим основам в области разработки интегрированных систем управления химическими производствами (ИСУ ХП) и взаимодействия отдельных подсистем ИСУ ХП, находящихся в иерархической взаимосвязи;

- обучение способам словесной и математической постановки задач технико-экономического и календарного планирования;

- обучение практическим навыкам решения задач технико-экономического планирования, формулируемых как задачи линейного программирования;

- обучение теоретическим основам разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) с использованием современных технологий автоматизации;

- обучение практическим навыкам проектирования АСУ ТП и имитационного моделирования автоматических систем регулирования (АСР) в среде систем сбора данных и диспетчерского управления (SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)-систем).

Цель и задачи курса достигаются за счет использования в процессе обучения интерактивных методов формирования компетенций у студентов:

- проведения лабораторных работ с применением современных

средств вычислительной техники в составе компьютерных вычислительных сетей;

- использования универсальных программных средств для решения задач технико-экономического планирования;

- использования интегрированной среды разработки проектов АСУ ТП;

- организации лабораторных занятий с применением дистанционных образовательных технологий, реализованных в междисциплинарной автоматизированной системе обучения в модульной объектно-ориентированной среде дистанционного обучения Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), функционирующей на выделенном сервере кафедры;

- сочетания аудиторных (контактных) и интерактивных методов обучения и контроля знаний в процессе изучения дисциплины.

Курс «Интегрированные системы управления химическими производствами» в соответствии с рабочим учебным планом подготовки бакалавров читается в 8 семестре и заканчивается экзаменом. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 ЗЕ (зачетных единиц) (216 часов).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Интегрированные системы управления химическими производствами» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии способствует приобретению следующих компетенций.

Профессиональные компетенции (ПК):

производственно-технологическая деятельность:

способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия в области создания и функционирования интегрированных систем управления химическими производствами;
- математические модели и методы решения задач технико-экономического и календарного планирования;
- основные функциональные возможности, программные средства SCADA-систем.

Уметь:

- решать задачи технико-экономического и календарного планирования с использованием аналитических методов и программных средств;
- разрабатывать проекты АСУ ТП в среде SCADA-систем.

Владеть:

- навыками использования методов и средств линейного программирования для решения задач технико-экономического и календарного планирования;
- навыками использования инструментальных программных средств SCADA-систем для проектирования систем управления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Аудиторные занятия:	2,8	100
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Контролируемая самостоятельная работа	1	36
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Самостоятельное изучение разделов курса	2,2	80
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен 36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов					
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контролируемая самостоятельная работа	Самостоятельная работа
	Введение	1	0,5	-	-	-	0,5
	Модуль 1. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления химическими производствами	37,5	5,5	2	-	-	30
1.1	Иерархическая структура интегрированных автоматизированных систем управления химическими производствами	9,5	1,5	-	-	-	8
1.2	Автоматизированные системы управления производственными процессами (АСУ ПП)	10	2	-	-	-	8
1.3	Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	18	2	2	-	-	14

	Модуль 2. Модели и методы решения задач планирования производственных процессов	77,5	8	14	-	36	19,5
2.1	Математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования	31,5	4	6	-	16	5,5
2.2	Методы решения задач технико-экономического и календарного планирования	46	4	8	-	20	14
	Модуль 3. Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления – SCADA-системы	63,5	1,5	-	32-	-	30
3.1	Основные функциональные возможности SCADA-систем	5,5	0,5	-	-	-	5
3.2	Программные средства и использование SCADA-систем для проектирования АСУ ТП	5,5	0,5	-	-	-	5
3.3	Система сбора данных и диспетчерского управления TRACE MODE 6	52,5	0,5	-	32	-	20
	Заключение	0,5	0,5	-	-	-	
	Всего	180	16	16	32	36	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк создания. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления химическими производствами

1.1. Иерархическая структура интегрированных систем управления химическими производствами. Структура и функциональные возможности интегрированных систем управления многотонажными непрерывными и многоассортиментными гибкими химическими производствами.

1.2. Автоматизированные системы управления производственными процессами (АСУ ПП). Основные функциональные возможности АСУ ПП. Сбор и хранение данных; управление производственными процессами, ресурсами и фондами; оперативное планирование; управление качеством продукции и др. Примеры реализации АСУ ПП в химической промышленности.

1.3. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Этапы развития. Архитектура, функции, режимы работы. Технические средства АСУ ТП: классификация, функциональные, технологические, метрологические и конструктивные требования к выбору. Контроллеры ввода/вывода: структура, назначение модулей аналогового и дискретного ввода/вывода. Программируемые логические контроллеры (ПЛК): функции, обобщенная архитектура, классификация; языки программирования, основные производители. Промышленные сети передачи данных: понятие, виды, сравнительная характеристика основных топологий, протоколы обмена информацией, уровни организации взаимодействия, стандарты промышленных сетей. Промышленные компьютеры: особенности исполнения, функции, используемые операционные системы, основные производители. Реализация функций АСУ ТП с использованием веб-технологий.

Модуль 2. Модели и методы решения задач планирования производственных процессов

2.1. Математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования.

Классификация задач планирования. Основные уровни и задачи планирования работы химических производств: долгосрочный (прогнозирование и технико-экономическое планирование), среднесрочный (оптимальное календарное планирование). Словесная формулировка и математическая постановка задач технико-экономического и календарного планирования химических производств. Экономико-математические модели.

2.2. Методы решения задач технико-экономического и календарного планирования.

Расчет оптимальной производственной программы – задача линейного программирования. Графический, аналитический и численные методы

решения задач технико-экономического планирования. Методы решения задач линейного программирования при одном критерии оптимизации, в условиях неопределенности и в многокритериальной постановке.

Модуль 3. Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления – SCADA-системы

3.1. Основные функциональные возможности SCADA-систем. SCADA-системы: определение и основные функции. Человекомашинный интерфейс: понятие, особенности и этапы разработки, маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств, правила кодирования информации. Мнемосхема технологического объекта: общие эргономические требования. Технические и эксплуатационные характеристики для оценки функциональности SCADA-систем.

3.2. Программные средства и использование SCADA-систем для проектирования АСУ ТП. Основные этапы проектирования АСУ ТП с использованием SCADA-систем. Управление через сеть Интернет. Обзор наиболее распространенных отечественных и зарубежных SCADA-систем.

3.3. Система сбора данных и диспетчерского управления TRACE MODE 6. Интегрированная информационная система для управления промышленным производством TRACE MODE 6. Основные понятия. Функциональная структура. Основные характеристики, состав и назначение отдельных модулей. Опыт использования в различных областях промышленности. Структура проекта в TRACE MODE 6. Компоненты проекта: узел, канал, атрибут. Аргументы. Создание каналов в узлах проекта, связь с источниками/приемниками данных. Автопостроение. Математический аппарат TRACE MODE 6: языки программирования алгоритмов управления, особенности применения. Редактор программ. Редактор аргументов. Переменные, константы, функции. Типы данных. Редактор графических экранов TRACE MODE 6: экраны, слои, графические элементы, графические объекты.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3
	Знать:			
1	основные понятия в области создания и функционирования интегрированных систем управления химическими производствами;	+		
2	математические модели и методы решения задач технико-экономического и календарного планирования;		+	
3	основные функциональные возможности, программные средства SCADA-систем.			+

№	Требования к освоению дисциплины и компетенции	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3
	Уметь:			
4	решать задачи технико-экономического и календарного планирования с использованием аналитических методов программных средств;		+	
5	разрабатывать проекты АСУ ТП в среде SCADA-систем.			+
	Владеть:			
6	навыками использования методов и средств линейного программирования для решения задач технико-экономического и календарного планирования;		+	
7	навыками использования инструментальных программных средств SCADA-систем для проектирования системы управления.			+
	Профессиональные компетенции:			
	Компетенции в производственно-технологической деятельности:			
	способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);	+		+
	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);		+	
	способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);			+
	готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);	+	+	+
	способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
1	1.3	Разработка функциональной схемы автоматизации на примере регулирования температурного режима в ректификационной колонне (2 часа)
2	2.1	Постановка и решение задачи технико-экономического планирования для выпуска двух продуктов с использованием графического метода (6 часов)
3	2.2	Постановка и решение задачи технико-экономического планирования для выпуска пяти продуктов с использованием симплекс-метода (8 часов)
ИТОГ	16	

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных работ
1	3.3	Изучение основных функций интегрированной среды разработки TRACE MODE 6. Создание структуры проекта, разработка графического интерфейса (мнемосхемы) операторских станций. Создание аргументов экрана. Изучение процедуры автопостроения каналов (12 часов)
2		Разработка управляющих программ на языке Techno FBD (Function Block Diagram – функциональных блок-диаграмм) (реализации математической модели АСР). Создание модели объекта. Создание FBD-программы регулятора. Создание аргументов программы. Организация вызова программ, автопостроение каналов с помощью редактора аргументов, автоматическая привязка аргументов к атрибутам каналов (10 часов)
3		Имитационное моделирование работы синтезированной в TRACE MODE 6 АСР и подбор оптимальных параметров настройки регуляторов по показателям качества переходных процессов. Выбор технических средств (первичных средств автоматизации, контроллеров ввода/вывода и ПЛК) (10 часов)
ИТОГ	32	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических

занятиях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Модуль 3. Комплекс лабораторных работ «Моделирование алгоритмов управления установками химических производств с использованием интегрированной среды разработки TRACE MODE 6»

Лабораторная работа 1. Изучение основных функций интегрированной среды разработки TRACE MODE 6. Создание структуры проекта, разработка графического интерфейса (мнемосхемы) операторских станций. Создание аргументов экрана. Изучение процедуры автопостроения каналов. Максимальная оценка – 10 баллов.

Лабораторная работа 2. Разработка управляющих программ на языке Techno FBD (Function Block Diagram – функциональных блок-диаграмм) (реализации математической модели АСР). Создание модели объекта. Создание FBD-программы регулятора. Создание аргументов программы. Организация вызова программ, автопостроение каналов с помощью редактора аргументов, автоматическая привязка аргументов к атрибутам каналов. Максимальная оценка – 10 баллов.

Лабораторная работа 3. Имитационное моделирование работы синтезированной в TRACE MODE 6 АСР и подбор оптимальных параметров настройки регуляторов по показателям качества переходных процессов. Выбор технических средств (первичных средств автоматизации, контроллеров ввода/вывода и ПЛК). Максимальная оценка – 10 баллов.

8.2. Типовые задания по лабораторным работам

Комплекс лабораторных работ «Моделирование алгоритмов управления установками химических производств с использованием интегрированной среды разработки TRACE MODE 6»

Вариант №2.

1. Изучить назначение, основные функциональные возможности и технические характеристики SCADA -системы TRACE MODE.

2. Разработать автоматическую систему регулирования (АСР) температуры куба в деэтаннаторе 1К-301 установки стабилизации конденсата (УСК) и соответствующие математические модели для расчета статических и динамических характеристик объекта управления:

- провести анализ технологического процесса деэтанализации и ректификации нестабильного конденсата с получением стабильного, который осуществляется в деэтанализаторе 1К-301, как объекта управления;
- выбрать структуру АСР и законы регулирования;
- рассчитать параметры настроек регулятора(ов), обеспечивающих устойчивую работу системы и оптимальные показатели качества работы АСР.

Передаточная функция по каналу регулирования температуры куба:

$$W_{об}(p) = \frac{2,7}{(7p + 1) \cdot (4p + 1)} * e^{-3p}$$

3. В SCADA-системе TraceMode разработать проект АСУ ТП:

- мнемосхему блока ректификации нестабильного конденсата (деэтанализатор 1К-301) установки стабилизации конденсата (изобразить основные аппараты, материальные потоки и средства КИПиА);
- управляющую программу (реализация математической модели АСР) на языке Techno FBD (Function Block Diagram – функциональных блок-диаграмм).

4. Провести имитационное моделирование разработанной АСР.

5. Провести анализ работы синтезированной АСР и подобрать оптимальные параметры настройки регулятора(ов) по показателям качества переходных процессов.

6. Подобрать технические средства автоматизации распределенной АСУ ТП.

7. Разработать функциональную схему автоматизации и составить спецификацию технических средств автоматизации.

8.3. Примерный перечень тем рефератов

Максимальная оценка за реферат – 10 баллов.

1. Bpwin и Egwin – программные продукты анализа и моделирования бизнес-процессов в стандарте IDEF0 (Integrated DEFinition).

2. CALS-технологии (Continuous Acquisition and Life cycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) и их использование в химической промышленности.

3. ERP-системы (Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия). Функции и программные продукты.

4. SCADA-системы. Функции и программные продукты.

5. MES-системы (Manufacturing Execution System – производственная исполнительная система).

6. Интегрированные информационные системы управления процессами нефтепереработки.

7. Информационные системы для технического обслуживания и ремонта в химической промышленности.

8. Информационные системы управления складами.

9. Применение методологии ARIS (Architecture of Integrated Information Systems - Архитектура интегрированных информационных систем) для моделирования бизнес-процессов организации.

10. Методология структурного анализа и проектирования сложных систем (бизнес-процессов организации) SADT (Structured Analysis and Design Technique – Технология структурного анализа и проектирования).

11. Методы реинжиниринга бизнес-процессов.

12. Программно-логические контроллеры в химической технологии.

8.4. Примеры заданий для выполнения контролируемых самостоятельных работ

Максимальная оценка – 20 баллов.

Формулировка и решение задач технико-экономического планирования с использованием средств Microsoft Excel, Mathcad и онлайн сервиса по высшей математике

Вариант № 1.

Цель работы: овладение навыками решения задач линейного программирования, умение правильно формулировать словесную и математическую постановку задачи линейного программирования, а также применение для решения навыков владения стандартными пакетами программ (Mathcad, Excel и онлайн сервиса по высшей математике (http://www.math-pr.com/zlp_1.php)).

Задание: Пусть имеется m видов ресурсов для производства n видов продукции. Количество имеющегося i -го вида ресурса составляет b_i в соответствующих единицах измерения. Количество i -го вида ресурса, используемого для выпуска одной единицы j -го вида продукции, составляет a_{ij} . Требуется определить, сколько продукции каждого вида необходимо произвести, чтобы принятый критерий оптимизации был наилучшим для конкретной задачи.

Постановка задачи: Предприятие производит пять видов продукции: А, В, С, D, Е. На выпуск каждого вида продукции требуется определенное количество ресурсов четырех видов: трудовых (рабочие часы), материальных (сырье и материалы), финансовых (затраты) и информационных. Согласно рабочему плану предприятия общее количество трудовых, финансовых, материальных и информационных ресурсов не более b_i . Данные о затратах ресурсов на единицу продукции приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Необходимые затраты ресурсов на производство единицы продукции j -го вида.

Ресурсы	Вид продукции					Запас ресурса (b_i)
	А	В	С	D	Е	
Трудовые, ч	12	7	13	8	10	5690
Материальные, т	14	6	10	3	6	3750
Финансовые, тыс. руб.	13	4	7	14	9	7260
Информационные	7	10	11	6	11	6870

Данные по минимальным объемам производств каждого вида продукции приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Минимальные объемы производства продукции каждого вида.

	A	B	C	D	E
Минимальное количество	13	21	23	15	12

Величина стоимости единицы готовой продукции каждого вида приведена в таблице 3.

Таблица 3.

Стоимость единицы готовой продукции.

	A	B	C	D	E
Стоимость, тыс.руб.	7	9	8	12	11

Определить: оптимальный объем производства каждого вида продукции в месяц с целью получения максимального дохода.

8.5. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине включает контрольные задания по разделам учебной программы дисциплины. Билет включает 2 теоретических вопроса, оцениваемых по 20 баллов каждый.

Максимальная оценка – 40 баллов.

8.5.1. Перечень теоретических вопросов.

1. Понятие АСУ ТП. Основные функции. Технические требования к распределенным АСУ ТП.
2. Иерархическая структура распределенной АСУ ТП. Технические средства и задачи, решаемые на разных уровнях.
3. Виды обеспечения функционирования АСУ ТП. Системотехнические принципы разработки технических средств автоматизации.
4. Рабочая станция оператора. Состав, характеристики аппаратных и программных средств.
5. SCADA-системы. Основные понятия, требования и функциональные возможности.
6. SCADA-система Trace Mode. Назначение, основные функции, этапы разработки проекта АСУ ТП.
7. Программируемый контроллер. Назначение, место в структуре АСУ ТП. Языки программирования.
8. Контроллеры ввода/вывода. Назначение, структура.
9. Типы и характеристики модулей ввода/вывода.
10. Первичные измерительные преобразователи. Состав и основные характеристики.
11. Исполнительные органы. Состав и основные характеристики.

12. Промышленные сети передачи данных: понятие, виды, основные топологии, преимущества и недостатки использования в системах промышленной автоматизации.

13. Структура и основные функции интегрированных автоматизированных систем управления химическими производствами.

14. Функционально-ориентированные автоматизированные системы.

15. Структура и функциональные возможности автоматизированных систем обучения.

16. Структура и функциональные возможности автоматизированных систем научных исследований.

17. Функциональные возможности лабораторных информационных менеджмент систем.

18. Основные этапы и шаги формулировки задач технико-экономического планирования.

19. Основные методы решения задач технико-экономического планирования. Привести примеры.

20. Основные трудности при решении задач технико-экономического планирования.

21. Формулировка задач оптимальной загрузки мощностей как задачи линейного программирования.

22. Постановка задач оптимального календарного планирования.

23. Математические модели для сетевого анализа и планирования проектов.

24. Словесная и математическая постановка задачи технико-экономического планирования для производства, выпускающего n продуктов с использованием m ресурсов ($n=m=3$; $n=2, m=3$; $n=3, m=2$). Методы решения сформулированных задач.

8.5.2. Образцы экзаменационных билетов

*«Утверждаю»
зав. кафедрой*

Министерство образования и науки Российской Федерации

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ
В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

КУРС «ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ХИМИЧЕСКИМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Понятие АСУ ТП. Основные функции. Технические требования к распределенным АСУ ТП.

2. Основные методы решения задач технико-экономического планирования. Привести примеры.

«Утверждаю»
зав. кафедрой

Министерство образования и науки Российской Федерации

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ
В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
КУРС «ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ХИМИЧЕСКИМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Иерархическая структура распределенной АСУ ТП. Технические средства и задачи, решаемые на разных уровнях.
2. Основные этапы и шаги формулировки задач технико-экономического планирования.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Михайлова П. Г., Егоров А. Ф. Проектирование систем управления с использованием интегрированной среды разработки приложений TRACE MODE [Текст] : лабораторный практикум : учеб. пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 70 с.
2. Плюitto В. П. Типовые решения по автоматизации технологических процессов в химической промышленности [Текст] : учебное пособие / В. П. Плюitto, И. И. Дубровский, В. Л. Лукьянов. – М. : РХТУ. Издат. центр, 2008. – 128 с.
3. Беспалов А.В., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами. – М. : Академкнига, 2007. – 696 с.
4. Введение в информационные системы предприятий химической промышленности: учеб. пособие/ Т.Н. Гартман, Е.Н. Павличева, А.В. Матасов, А.С. Павлов, В.В. Васильев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 104 с.
5. Дубровский И. И. Проектирование автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами и системами [Текст] : учебное пособие / И. И. Дубровский, В. Л. Лукьянов. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 211 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Свечкарев В.П. Системы автоматизации и управления технологическими производствами: учеб. пособие. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. – 159 с.

2. Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Текст] : монография. – М. : Горячая линия-Телеком, 2009 (Вологда). – 606 с.
3. Нестеров, А. Л. Проектирование АСУТП [Текст] : метод. пособие / А. Л. Нестеров. – СПб. : ДЕАН, 2006 – . Кн. 1. – 2006. – 552 с.
4. Нестеров, А. Л. Проектирование АСУТП [Текст] : метод. пособие / А. Л. Нестеров. – СПб. : ДЕАН, 2006 – .Кн. 2. – 2009. – 944 с.
5. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУТП: учеб. пособие – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 328 с.
6. Конюх В. Л. Компьютерная автоматизация производства : учеб. пособие. Ч. 2. – Кемерово : ГУ КузГТУ, 2003. – 103 с.
7. Руководство пользователя TRACE MODE. Version 6: [в 2 т.]. – М. : AdAstra research Group, Ltd. – 2011. – 1148 с.
8. Плюitto, В. П. Микропроцессорные системы управления [Текст] : учебное пособие / В. П. Плюitto, И. И. Дубровский, В. Л. Лукьянов. – М. : РХТУ. Издат. центр, 2008. – 196 с.
9. Фирма АдАстра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adastra.ru> (дата обращения: 24.01.2017).
10. Шайкин А.Н. Практические основы линейной оптимизации: учеб. пособие / под ред. А.Ф. Егорова. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 144 с.
11. Перов В.Л., Егоров А.Ф., Фам Куанг Баг. Календарное планирование в многопродуктовых периодических химических производствах. Модели, методы и алгоритмы решения: учеб. пособие. – М. : МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1992. – 40 с.
12. Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : [распределенные системы управления (PCY), техническое обеспечение PCY, программное обеспечение PCY, промышленные сети, интегрированные системы управления] : учеб. пособ. – Санкт-Петербург : Профессия, 2009. – 589 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Проблемы управления»;
- «Автоматизация в промышленности»;
- «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика»;
- «СТА: современные технологии автоматизации»;
- «Программные продукты и системы».

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Программное обеспечение:

- интегрированная среда разработки приложений TRACE MODE 6 (бесплатная базовая версия);
- Simulink – программа из пакета прикладных программ MATLAB (лицензия РХТУ);
- PTC Mathcad Express (бесплатное математическое программное обеспечение);
- Microsoft Excel (лицензия РХТУ);
- онлайн сервис по высшей математике (http://www.math-pr.com/zlp_1.php).

2. Электронные конспекты лекций, материалы для выполнения лабораторных работ (цель и задачи, варианты заданий, методические указания, требования к отчетам), перечень тем рефератов и заданий на контролируемые самостоятельные работы в соответствии с программой дисциплины. Указанные информационно-образовательные ресурсы размещены на выделенном сервере кафедры КИС ХТ.

2.1. Междисциплинарная автоматизированная система обучения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cis.muctr.ru/alk/course/view.php?id=11> (дата обращения: 26.12.2016).

Подготовлены варианты заданий для выполнения лабораторных работ, направленных на приобретение студентами навыков разработки АСУ ТП в среде разработки SCADA-системы TRACE MODE.

Разработаны и размещены перечни критериев оценки лабораторных работ, реферата и контролируемой самостоятельной работы; список рекомендуемой литературы; дополнительные источники информации; глоссарий основных понятий, определений.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

10.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 модуля, каждый из которых имеет определённую логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в списке рекомендуемой литературы. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика») предусмотрено проведение

лабораторных занятий по дисциплине в объеме 32 часов. В рамках учебного процесса студент выполняет 3 лабораторные работы. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков по разработке и моделированию алгоритмов управления установками химических производств с использованием интегрированной среды разработки TRACE MODE 6. В ходе выполнения трех взаимосвязанных работ необходимо:

- изучить основные функции интегрированной среды разработки TRACE MODE 6. Создать структуру проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами, разработать графический интерфейс (мнемосхему) операторских станций. Создать аргументы (переменные) экрана. Изучить процедуру автопостроения каналов;

- разработать управляющую программу на языке Techno FBD (Function Block Diagram – функциональных блок-диаграмм) (реализовать математическую модель автоматической системы регулирования). Создать модель объекта управления, FBD-программы регулятора, аргументы программы, связать аргументы (переменные) программы и экрана;

- провести имитационное моделирование работы синтезированной в TRACE MODE 6 автоматической системы регулирования и подобрать оптимальные параметры настройки регуляторов по показателям качества переходных процессов;

- выбрать технические средства автоматизации.

Подробные методические указания к лабораторным работам приведены отдельно.

Оценки за выполнение лабораторных работ являются формой контроля изучения модуля 3. Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка лабораторной работы 1 – 10 баллов; работы 2 – 10 баллов; работы 3 – 10 баллов.

Самостоятельная работа студентов включает написание и защиту реферата по тематике, представленной в разделе 8.3 настоящей программы, а также выполнение контролируемой самостоятельной работы (КСР).

При *подготовке реферата* следует проводить поиск литературы и обзор (реферат) статей по материалам периодических изданий за последние 5-6 лет и официальным сайтам организаций, электронных библиотек, образовательных порталов и т.п. В процессе написания реферата необходимо одновременно формировать библиографический список. Количество переработанных статей, авторефератов диссертаций и других первоисточников в реферате должно быть не менее **12**. Особое внимание при составлении списка литературы должно уделяться точному и правильному составлению библиографических ссылок. При оформлении библиографических ссылок руководствоваться требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008 СИБИД. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. Объем реферата – не менее 1,5 печатных листов (24 страниц).

Оценка за реферат является формой контроля изучения модуля 1. Максимальная оценка за реферат составляет 10 баллов.

Контролируемая самостоятельная работа направлена на решение задачи технико-экономического планирования (ТЭП) выпуска пяти продуктов с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel, MathCAD и онлайн сервиса по высшей математике (http://www.math-pr.com/zlp_1.php).

При выполнении КСР в соответствии с вариантом задания обучающийся должен сформулировать математическую постановку задачи технико-экономического планирования как задачи линейного программирования; описать метод решения задачи; описать последовательность решения задачи технико-экономического планирования с использованием пакетов прикладных программ (Microsoft Excel, MathCAD и онлайн сервиса по высшей математике (http://www.math-pr.com/zlp_1.php)); привести и проанализировать результаты расчетов при различных начальных условиях; сравнить результаты решения задачи ТЭП, полученные в различных программах; проверить результаты машинных расчетов ручным; представить выводы по работе и список использованной литературы.

Оценка за контролируемую самостоятельную работу является формой контроля изучения модуля 2. Максимальная оценка составляет 20 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторных работ, написание реферата и контролируемую самостоятельную работу. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена.

Каждое задание оценивается в 20 баллов. Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на экзамене, равняется 40.

Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, экзамен по данному курсу считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс «Интегрированные системы управления химическими производствами» читается в 8-м семестре и включает лекции, практические занятия, лабораторные работы, реферат, контролируемую самостоятельную работу и самостоятельную подготовку по всем модулям.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо

закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим занятиям и лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Контролируемая самостоятельная работа (КСР) – самостоятельная работа студента, которая выполняется при методическом руководстве и контроле преподавателя, направленная на углубление и закрепление знаний, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины.

Экзамен по курсу «Интегрированные системы управления химическими производствами» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающих различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данного курса.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры обучающегося.

Структура и состав библиотечного фонда соответствуют требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной

образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения студентами программы дисциплины «Интегрированные системы управления химическими производствами» по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль: «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»).

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы – 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор №43/14 от 15.05.2014 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 35000 р. Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс, включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ	Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС –	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
	РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты договора – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», договор № 165-924/м от 08.04.2015 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Сумма договора – 284988 р. Количество ключей – локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, договор № 095/04/0122 от 30.03.2015 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Сумма договора – 99710-00 Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ).	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года – по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года – по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № SU-20-11/2014-2 от 11.12.2014 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора -751230-40 р. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
6.	Springer	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – НП НЭИКОН, договор № 18-3.1-14/15 от 02.12.2014 г. Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Сумма договора – 521146 р.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	
7.	Scopus	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ, договор « 2/БП/41 от 01.12.2014г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
8.	Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора – ГПНТБ, договор « 1/БП/41 от 01.11.2014г. Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов.
9.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Реквизиты договора- №76-79з/2013 от 25.12.2013 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора – 397027-20 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий, контролируемой самостоятельной работы и самостоятельной работы студента.

12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерные классы, насчитывающие не менее 20 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ; библиотека, имеющая рабочие

компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебно-наглядные пособия

Слайды презентации для выполнения лабораторных работ по разработке проекта АСУ ТП в SCADA-системе TRACE MODE 6, фрагменты технологических регламентов производств.

Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; специализированное программное обеспечение.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы; банки тестовых заданий для самоконтроля, промежуточного и рубежного контроля знаний по дисциплинам вариативной части программы представлены на образовательном сайте междисциплинарной АСО <http://cis.muotr.ru/alk/>, разработанном на кафедре КИС ХТ.

13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. Структура и функциональные возможности интегрированных автоматизированных систем управления химическими производствами	<p>Знает – основные понятия в области интегрированных систем управления химическими производствами (понятия АСУ ПП, АСУ ТП, ERP, MES, SCADA-систем); современные технические средства автоматизации ТП.</p> <p>Умеет – осуществлять процедуры декомпозиции сложных химических производств на ряд управляемых подсистем.</p> <p>Владеет – навыками выбора</p>	<p>Оценка за реферат. Оценка на экзамене.</p>

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<p>технических средств автоматизации технологических процессов (первичных средств, контроллеров ввода/вывода, ПЛК)</p>	
<p>Модуль 2. Модели и методы решения задач планирования производственных процессов</p>	<p>Знает – постановку, модели и методы решения задач планирования производственных процессов Умеет – решать задачи технико-экономического и календарного планирования производственных процессов Владеет – навыками использования специализированного программного обеспечения для решения задач технико-экономического и календарного планирования</p>	<p>Оценка за контролируруемую самостоятельную работу. Оценка на экзамене</p>
<p>Модуль 3. Системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления – SCADA-системы</p>	<p>Знает – основные функциональные возможности SCADA-систем; этапы проектирования АСУ ТП с использованием SCADA-систем; наиболее распространенные отечественные и зарубежные SCADA-системы. Умеет – создавать проект АСУ ТП в SCADA-системе TRACE MODE; разрабатывать мнемосхему технологического объекта; разрабатывать управляющие программы на языке Techno FBD. Владеет – навыками использования программного обеспечения для решения задач проектирования АСУ ТП и АСР ХТП</p>	<p>Оценка за лабораторные работы. Оценка на экзамене</p>