



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись)

Реутов В.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)
05 сентября 2017 г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий базовой кафедрой
химических и ресурсосберегающих технологий
(название кафедры)


(подпись)

Реутов В.А.
(Ф.И.О. зав. каф.)
05 сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Системы управления химико-технологическими процессами
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств»
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7,8
лекции 56 час.
практические занятия 0 час.
лабораторные работы 48 час.
в том числе с использованием МАО лек. 20 / лаб. 20 час.
всего часов аудиторной нагрузки 92 час.
в том числе с использованием МАО 40 час.
самостоятельная работа 112 час.
в том числе на подготовку к экзамену 72 час.
контрольные работы (количество) 4
курсовой проект не предусмотрен
зачет не предусмотрен
экзамен 7,8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 № 12-13-2030.

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий Школы естественных наук протокол № 12 от 13 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой: к.х.н., доцент Реутов В.А.
Составитель (ли): профессор, д.т.н. Кривошеев В.П., А.В. Ануфриев

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 18.03.01 Chemical technology

Study profile: Technology of oil processing and chemical production

Course title: Chemical and Process Control Systems

Variable part of Block 1 "Compulsory courses", 6 credits

Instructor: Krivosheev V.P., Anufriev A.

At the beginning of the course a student should be able to:

GC-1 – ability to self-improvement and self-development in the professional sphere, to increase the general cultural level.

GC-14 – ability to self-organization and self-education.

GPC-1 – ability and willingness to use the basic laws of natural sciences in professional activities.

GPC-2 – the willingness to use knowledge of the modern physical picture of the world, the space-time patterns, the structure of matter for understanding the world around us and natural phenomena.

PC-2 – willingness to use analytical and numerical methods for solving set tasks, to use modern information technologies, to carry out information processing using application software of the professional sphere, to use network computer technologies and databases in their professional field, application packages for the calculation of technological parameters of equipment.

Learning outcomes:

PC-1 – the ability and willingness to carry out the process in accordance with the regulations and use technical means to measure the main parameters of the process, the properties of raw materials and products.

PC-11 – the ability to identify and eliminate deviations from the operating modes of the process equipment and process parameters.

PC-13 – the ability to choose the optimal technological mode depending on the quantity and quality of the products obtained.

PC-15 – ability to analyze the process as a control object.

Course description:

The content of the discipline covers the following range of issues: characteristics of typical dynamic links and typical regulators; stability criteria, direct and indirect indicators of the quality of transients in control systems; methods of calculating the optimal values of the tuning parameters of regulating devices in single-circuit, cascade, combined control systems and control systems with several controlled variables; the main ways to control technological parameters and control methods of typical chemical and technological processes.

Main course literature:

1. Petrakov, Ju. V. Theory of automatic control of technological systems [electronic resource]: tutorial / Ju. V. Petrakov – Digital text data – M.: Engineering, 2008. – 336 p. – Access: <http://www.iprbookshop.ru/5153>. – ELS «IPRbooks», by password
2. Petrakov, Ju. V. Theory of automatic control of technological systems: a textbook for university students [electronic resource] : tutorial / Ju. V. Petrakov, O.I. Drachev. — Digital text data — M.: Engineering, 2009. — 336 p. — Access: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=751 — Caps. screen.
3. Kim, D. P. The theory of automatic control. Volume 1. Linear Systems [electronic resource]: textbook / D. P. Kim – Digital text data – M.: FIZMATLIT, 2007. – 312 p. – Access: <http://www.iprbookshop.ru/12967>. – ELS «IPRbooks», by password
4. Kim, D. P. The theory of automatic control. Volume 2. Multi-dimensional, nonlinear, optimal and adaptive systems [electronic resource]: textbook / Д. П. Kim – Digital text data – M.: FIZMATLIT, 2007. – 440 p. – Access: <http://www.iprbookshop.ru/12968>. – ELS «IPRbooks», by password
5. Reshetnjak, E. P. Chemical and Process Control Systems [electronic resource]: tutorial / E. P. Reshetnjak, A. K. Alejnikov, A. V. Komissarov – Digital text data – Saratov: Saratov Military Institute of Biological and Chemical Safety Undergraduate Education, 2008. – 416 p. – Access: <http://www.iprbookshop.ru/8144>. – ELS «IPRbooks», by password
6. Konovalov, B. I. Automatic Control Theory [electronic resource]: учебное методическое пособие / B. I. Konovalov, Ju. M. Lebedev – Digital text data – Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radio-electronics, 2010. – 162 p. – Access: <http://www.iprbookshop.ru/13869>. – ELS «IPRbooks», by password
7. Pletnev G.P. Automation of technological processes and production in thermal power [electronic resource]: textbook for university students / Pletnev G.P. — Digital text data — M.: Publishing House MEI, 2009. — 352 p.— Access: <http://www.iprbookshop.ru/33088>.— ELS «IPRbooks», by password
8. Gerasimov, A.V. Design automation systems using SCADA-systems: a tutorial [electronic resource] : tutorial/ A.V. Gerasimov, A.S. Titovcev. — Digital text data — Kazan: KSTU (Kazan State Technological University), 2014. — 128 p. — Access: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=73383 — Caps. screen.
9. Fedorov, Ju.N. Engineer Manual PCS: design and development. Set in two volumes. Volume 1. Educational and practical guide [electronic resource] : tu-

torial — Digital text data — Vologda: "Infra-Engineering", 2016. — 448 p. — Access: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=80330 — Caps. screen.

10. Fedorov, Ju.N. Engineer Manual PCS: design and development. Set in two volumes. Volume 2. Training and practical guide [electronic resource] : tutorial. — Digital text data — Vologda: "Infra-Engineering", 2016. — 484 p. — Access: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=80331 — Caps. screen.

11. Fedorov, Ju.N. The order of creation, modernization and maintenance of automated process control system [electronic resource] : . — Digital text data — Vologda: "Infra-Engineering", 2011. — 576 p. — Access: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65089 — Caps. screen.

Form of final control: exam.

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» разработана для студентов 4 курса направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению.

Курс Б1.В.ОД.1.7 «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (56 час.) и лабораторные занятия (48 час.), самостоятельная работа (112 час., из них 72 час. отведены на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется в 7 и 8 семестрах 4 курса.

Курс «Системы управления химико-технологическими процессами» продолжает и углубляет профессиональную направленность содержания дисциплин «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Моделирование химико-технологических процессов» бакалавриата.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: характеристики типовых динамических звеньев и типовых регуляторов; критерии устойчивости, прямые и косвенные показатели качества переходных процессов в системах управления; методики расчёта оптимальных значений настроечных параметров регулирующих устройств в одноконтурных, в каскадных, в комбинированных системах управления и в системах управления с несколькими регулируемыми переменными; основные способы контроля технологических параметров и способы управления типовыми химико-технологическими процессами.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами», могут быть использованы при изучении профильных дисциплин, в научно-исследовательской работе студентов и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Цель дисциплины: овладение знаний по анализу и синтезу систем управления, методам и средствам диагностики химико-технологического процесса, по элементам метрологии, по государственной системе приборов.

Задачи дисциплины:

- освоить характеристики типовых динамических звеньев;

- научиться строить переходные процессы объектов и систем управления;
- овладеть методами исследования систем управления на устойчивость;
- получить знания по выбору систем управления конкретными технологическими процессами;
- знать методы измерения технологических параметров.

Для успешного изучения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОК-1 способностью к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, к повышению общекультурного уровня.

- ОК-14 способностью к самоорганизации и самообразованию.

- ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

- ОПК-2 готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.

- ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные (ПК) компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и про-	Знает	методы измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с помощью технических средств
	Умеет	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
	Владеет	навыками использования основных технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с целью поддержания производственного процесса в соответствии с технологическим регламен-

дукции		тов
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Знает	методы измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с помощью технических средств
	Умеет	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции для устранения отклонений от технологического режима
	Владеет	навыками выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
ПК-13 способностью выбирать оптимальный технологический режим в зависимости от количества и качества получаемой продукции	Знает	основные технологические схемы, современное оборудование и методы организации современных технологических процессов
	Умеет	оптимизировать технологии, оборудование, современных технологических процессы
	Владеет	навыками поиска «слабых» мест технологической схемы с целью последующей оптимизации
ПК-15 способностью анализировать технологический процесс как объект управления	Знает	технологические процессы
	Умеет	анализировать технологический процесс как объект управления
	Владеет	способностью анализировать технологический процесс как объект управления

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- лекция презентация (на лекционных занятиях);
- компьютерное моделирование и практическое обсуждение результатов (на лабораторных занятиях).

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Семестр 7

Раздел I. Введение (10 час.)

Тема 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами (2 час.)

Форма интерактивного обучения: *лекция-презентация*

Основные понятия управления химико-технологическими процессами: объект управления, система управления, состав системы управления Принципы управления. Классификация систем управления.

Тема 2. Основы теории автоматического управления (2 час.)

Форма интерактивного обучения: *лекция-презентация*

Декомпозиция систем управления. Математическое описание объектов и систем управления.

Тема 3. Характеристики объектов и звеньев систем управления (2 час.)

Форма интерактивного обучения: *лекция-презентация*

Статические и динамические характеристики объектов и звеньев систем управления. Переходные функции, кривые разгона, передаточные функции, амплитудно-фазовые характеристики.

Тема 4. Представления математического описания системы управления в виде передаточных функций (2 час.)

Форма интерактивного обучения: *лекция-презентация*

Определение передаточных функций эквивалентных звеньев при последовательном, параллельном соединениях и при соединениях с обратной связью (встречно-параллельное соединение). Правила структурных преобразований.

Тема 5. Типовые динамические звенья и законы управления (2 час.)

Типовые динамические звенья систем управления и их характеристики. Типовые законы управления.

Форма интерактивного обучения: *лекция-презентация*

Раздел II. Системы управления контроль технологическими процессами (14 час.)

Тема 1. Виды систем автоматического управления (2 час.)

Классификация систем автоматического управления: по назначению (стабилизирующие, следящие, программные), по реализации принципов управления (с обратной связью, инвариантные, комбинированные), по математической форме взаимосвязи выходных и входных переменных для эле-

ментов системы (линейные, нелинейные), по форме сигналов, проходящих через элементы системы (непрерывные, дискретные, цифровые).

Тема 2. Статические и динамические характеристики систем управления и способы их математического представления (2 час.)

Статические и динамические характеристики систем автоматического управления. Статические и динамические характеристики объектов управления. Определение передаточных функций и амплитудно-фазовых характеристик одноконтурных, каскадных и комбинированных систем управления по различным каналам передачи воздействий.

Тема 3. Устойчивость систем управления (2 час.)

Необходимое и достаточное условия устойчивости системы управления. Критерии устойчивости систем управления.

Тема 4. Качество систем управления (2 час.)

Прямые показатели качества систем управления. Косвенные и интегральные оценки качества систем управления.

Тема 5. Построение переходных процессов (2 час.)

Переходные процессы. Методы построения переходных процессов в системах управления. Запаздывание и устойчивость систем регулирования. Основные законы управления.

Тема 6. Синтез линейных систем управления (2 час.)

Структурный и параметрический синтез линейных систем управления.

Тема 7. Нелинейная система управления (2 час.)

Понятие о нелинейной системе управления. Особенности анализа нелинейных систем управления. Релейное регулирование.

Раздел III. Автоматизированный контроль технологических параметров (4 часа)

Тема 1. Диагностика химико-технологического процесса (2 час.)

Диагностика химико-технологического процесса: методы и средства диагностики, государственная система приборов, элементы метрологии (точность измерения, виды погрешностей, вычисление погрешностей).

Тема 2. Контроль технологических параметров (2 час.)

Контроль основных технологических параметров: расхода, уровня, давления, температуры, вязкости, плотности, влажности, состава.

Раздел IV. Основы проектирования автоматических систем управления в химической промышленности (8 час.)

Тема 1. Проектирование автоматических систем управления (4 час.)

Основы проектирования автоматических систем управления в химической промышленности: постановка задачи проектирования, этапы проектирования и их содержание.

Тема 2. Типовые системы автоматического управления в химической промышленности (4 час.)

Типовые системы автоматического управления в химической промышленности. Примеры применения типовых систем автоматического управления при автоматизации ректификационных колонн, абсорберов, экстракторов, химических реакторов.

Семестр 8

Раздел V. Автоматизация производственного процесса. (3 час.)

Тема 1. Механизация и автоматизация производства. (1 час.)

Форма интерактивного обучения: лекция-презентация

Общие сведения о механизации автоматизации производства. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная. Автоматические и полуавтоматические системы. Техничко-экономические преимущества автоматизированных и автоматических систем, и процессов. Содержание, цели и задачи дисциплин, её взаимосвязь с другими дисциплинами.

Тема 2. Структура и составляющие производственного процесса. (1 час.)

Форма интерактивного обучения: лекция-презентация

Структура и функции производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Составляющие производственных процессов электроэнергетики: технологические процессы получения и транспортировки сырья, производство электрической и тепловой энергии, передача энергии и тепла.

Тема 3. Производственный процесс как объект управления. (1 час.)

Форма интерактивного обучения: лекция-презентация

Структура производственного предприятия как системы управления. Поток материалов в производстве. Информационные потоки. Декомпозиция задачи управления производством. Иерархическая структура управления предприятием.

Раздел VI. Построение автоматических систем управления химических производств (7 час.).

Тема 1. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов. (2 час.)

Форма интерактивного обучения: лекция-презентация

Построение автоматизированных и автоматических производственных процессов как задача проектирования и обеспечения его размерных, временных, информационных и экономических связей. Различные виды связей про-

изводственного процесса: свойств материалов, размерные, временные, информационные, экономические. Разработка возможных вариантов технологической схемы процесса и выбор оптимального варианта.

Тема 2. Системы автоматического регулирования (3 час.)

Форма интерактивного обучения: лекция-презентация

Промышленные объекты регулирования и их классификация. Методы получения математического описания объектов регулирования. Аналитические методы: составление уравнений материального, электрического и т.д. балансов. Экспериментальные методы: снятие и обработка кривых разгона, частотные методы, обработка трендов методом наименьших квадратов, статистические методы. Автоматические регуляторы и их настройка. Выбор канала регулирования.

Тема 3. Автоматизация дискретных технологических процессов. (2 час.)

Форма интерактивного обучения: лекция-презентация

Дискретные технологические процессы. Анализ дискретных технологических процессов как объектов управления. Специфика дискретных технологических процессов как объектов управления. Формализация дискретных последовательностей операций (технологических циклов). Структура формирования технологического цикла. **Раздел VII. Структура автоматических систем управления химических производств (10 час.).**

Тема 1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. (1 час.)

Современное промышленное производство и автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) Назначение и характеристика современных АСУТП на базе вычислительной техники. Основные функции АСУТП. Структуры АСУТП: централизованная и распределенная АСУТП. Уровни АСУТП: общая характеристика.

Тема 2. Нижний уровень АСУТП. (3 час.)

Подуровень датчиков и исполнительных механизмов: назначение технические средства. Измерительные преобразователи и их классификация по типу выходного сигнала. Контактные датчики. Основные типы исполнительных механизмов. Подуровень низовой автоматизации. Устройства сопряжения с объектом, регуляторы и промышленные контроллеры: назначение и технические характеристики. Устройства сопряжения с объектом. **Тема 3.**

Оперативный уровень АСУТП. (3 час.)

Уровень управления технологическим процессом: назначение, технические средства. Автоматизированные рабочие места технологов-операторов: основные функции, техническое и программное обеспечение. Промышлен-

ные компьютеры. Операционные системы реального времени: особенности и структура. SCADA-системы: общая характеристика и основные требования.

Тема 4. Административный уровень АСУТП. (1 час.)

Назначение и основные функции. Техническое обеспечение административного уровня: АРМ высших руководителей предприятия, серверы. Программное обеспечение административного уровня. Системы управления предприятием в реальном времени:

Тема 5. Надежность и экономическая эффективность АСУТП. (2 час.)

Надежность АСУТП. Расчет надежности в процессе проектирования. Технико-экономический уровень надежности АСУТП. Способы повышения надежности АСУТП и ее элементов. Экономические аспекты проектирования АСУТП и ее элементов. Основные источники экономической эффективности АСУТП. Учет экономической эффективности АСУТП при ее разработке. Методика расчета экономической эффективности АСУТП.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные занятия (48 час.)

Семестр 7

Лабораторная работа №1. Исследование типовых динамических звеньев в системах автоматического управления (4 час.). Форма интерактивного обучения: компьютерное моделирование и практическое обсуждение результатов (4 час.)

Лабораторная работа №2. Исследование устойчивости и качества одноконтурной системы автоматического управления (4 час.). Форма интерактивного обучения: компьютерное моделирование и практическое обсуждение результатов (2 час.)

Лабораторная работа №3. Параметрический синтез одноконтурной системы автоматического управления (4 час.). Форма интерактивного обучения: компьютерное моделирование и практическое обсуждение результатов (4 час.)

Лабораторная работа №4. Исследование каскадной системы управления (3 час.)

Лабораторная работа №5. Исследование комбинированной системы управления (3 час.)

Семестр 8

Лабораторная работа №6. Управление процессом изменения температуры на лабораторном стенде «Управление процессом. Основные принципы» фирмы Siemens. (10 час.) Форма интерактивного обучения: компьютерное моделирование и практическое обсуждение результатов (4 час.)

Лабораторная работа №7. Управление процессом изменения потоков на лабораторном стенде «Управление процессом. Основные принципы» фирмы Siemens. (10 час.) Форма интерактивного обучения: компьютерное моделирование и практическое обсуждение результатов (3 час.)

Лабораторная работа №8. Управление процессом изменения уровней на лабораторном стенде «Управление процессом. Основные принципы» фирмы Siemens. (10 час.) Форма интерактивного обучения: компьютерное моделирование и практическое обсуждение результатов (4 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Введение	ПК-1	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 1-17 экзамена семестр 7

			умеет	Выполнение 1 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 1 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
		ПК-11	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	
			умеет	Выполнение 1 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 1 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
2	Раздел II. Системы управления контроль технологическими процессами	ПК-13	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 18-39 экзамена семестр 7
			умеет	Выполнение 2-3 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 2-3 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
		ПК-15	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	
			умеет	Выполнение 2-3 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 2-3	

				лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
3	Раздел III Автоматизированный контроль технологических параметров	ПК-1	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 40-45 экзамена семестр 7
			умеет	Выполнение 4 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 4 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
		ПК-13	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	
			умеет	Выполнение 4 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 4 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
4	Раздел IV Основы проектирования автоматических систем управления в химической промышленности	ПК-11	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 46-51 экзамена семестр 7
			умеет	Выполнение 5 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 5 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
		ПК-15	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1)	

				Тест по модулю (ПР-1)	
			умеет	Выполнение 5 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 5 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
5	Раздел V. Автоматизация производственного процесса	ПК-1	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 1-15 экзамена семестр 8
			умеет	Выполнение 6 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 6 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
6	Раздел VI. Построение автоматических систем управления химических производств	ПК-11	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 16-40 экзамена семестр 8
			умеет	Выполнение 7 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 7 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
7	Раздел VII Структура автоматических систем управления химических производств	ПК-13	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 41-75 экзамена семестр 8
			умеет	Выполнение 8 лабораторных работ с предоставлением	

				отчетов (ИР-6)	
			владеет	Выполнение 8 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ИР-6)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. В. Петраков – Электрон. текстовые данные. – М.: Машиностроение, 2008. – 336 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/5153>

2. Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 336 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=751

3. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Том 1. Линейные системы [Электронный ресурс]: учебник / Д. П. Ким – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 312 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/12967>

4. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс]: учебник / Д. П. Ким – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 440 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/12968>

5. Решетняк, Е. П. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. П. Решетняк, А. К. Алейников, А. В. Комиссаров – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, Вузовское образование, 2008. – 416 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/8144>

6. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 162 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/13869>

7. Соснин, О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учебное пособие. / О.М. Соснин. – М. : Академия, 2007, 2009. – 240 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:291192&theme=FEFU>

8. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ Плетнев Г.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2009.— 352 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/33088>

9. Герасимов, А.В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2014. — 128 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73383

10. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Комплект в двух томах. Том 1. Учебно-практическое пособие

[Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 448 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=80330

11. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Комплект в двух томах. Том 2. Учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 484 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=80331

12. Федоров, Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2011. — 576 с.

ЭБС «Elanbook.com»:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65089

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Калюк, А. В. Модернизация системы управления ресурсосбережением на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: монография / А. В. Калюк – Электрон. текстовые данные. – М.: ИД «Экономическая газета», ИТКОР, 2012. – 140 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/8387>

2. Подчукаев, В. А. Теория автоматического управления (аналитические методы) [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В. А. Подчукаев – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 392 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/17462>

3. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости [Электронный ресурс] / А. В. Ильин [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 200 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/24267>

4. Родин, Б. П. Представление линейных стационарных непрерывных и дискретных систем в фазовом пространстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. П. Родин – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 68 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/18394>

5. Родин, Б. П. Случайные процессы в линейных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу теория автоматического управления / Б. П. Родин – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 19 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/18388>

6. Денисенко, В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс]: монография / В. В. Денисенко – Электрон. текстовые данные. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 606 с.

ЭБС «IPRbooks»:

<http://www.iprbookshop.ru/11990>

7. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. М. Афонин, Ю. Н. Царгородцев, А. М. Петрова и др. – Электрон. текстовые данные. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 192 с.

ЭБС «Znanium.com»:

<http://znanium.com/bookread.php?book=483246>

8. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. – Электрон. текстовые данные. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.

ЭБС «Znanium.com»:

<http://znanium.com/bookread.php?book=473074>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Кафедра автоматизации химико-технологических процессов, УГНТУ. Сайт кафедры автоматизации технологических процессов и производств: <http://ahtp.rusoil.net>

2. Matlab Simulink. Сайт Simulink - Simulation and Model-Based Design: <http://www://mathworks.com/products/simulink/>

3. Vissim. Сайт VisSim™: – Режим доступа : <http://vissim.com>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Расчёт одноконтурных систем, Роспатент. Свидетельство о государственной регистрации № 2009611165 от 20.02.2009.
2. Расчёт каскадных систем, Роспатент. Свидетельство о государственной регистрации № 2009611166 от 20.02.2009.
3. Расчёт комбинированных систем, Роспатент. Свидетельство о государственной регистрации № 2009616229 от 11.11.2009.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках данной дисциплины предусмотрено 112 часов самостоятельной работы, которая необходима при проработке материала лекции; подготовке к лабораторным работам, экзамену.

В самостоятельную работу по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» включены следующие виды деятельности:

- поиск информации по темам для самостоятельного изучения;
- разбор теоретических аспектов практических работ, написание отчётов по лабораторным и практическим работам, подготовка к защите отчетов;
- работа со стандартами ГОСТ;
- подготовка к промежуточному и итоговому контролю.

Студенту следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью, подготовку отчетов к лабораторным работам и выполнение домашних заданий, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, оформления отчетов и домашних заданий. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в приложении 1.

Приступить к освоению дисциплины следует в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы учебной дисциплины (РПУД). Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, результаты которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все аудиторные и самостоятельные задания необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с планом-

графиком.

Использование материалов учебно-методического комплекса

Для успешного освоения дисциплины следует использовать содержание разделов учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД): рабочей программы, лекционного курса, материалов практических занятий, методических рекомендаций по организации самостоятельной работы студентов, глоссария, перечня учебной литературы и других источников информации, контрольно-измерительных материалов (тесты, опросы, вопросы зачета), а также дополнительных материалов.

Рекомендации по подготовке к лекционным и практическим занятиям

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний.

При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники. В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

При подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

При подготовке к промежуточной аттестации использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» на лекциях используется мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.

Лабораторный практикум по данной дисциплине проводится в компьютерной лаборатории.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Системы управления химико-технологическими
процессами»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
профиль «Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств»
Форма подготовки очная**

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения, неделя	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1	Изучение материала, полученного в рамках первой части лабораторной работы № 1	2	Оценка
2	2	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю I)	1	Оценка
3	3	Изучение материала, полученного в рамках первой части лабораторной работы № 1	1	Оценка
4	4	Отчет по лабораторной работе № 1	1	Оценка
5	5	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю II)	1	Оценка
6	6	Изучение материала, полученного в рамках первой части лабораторной работы № 2	1	Оценка
7	7	Отчет по лабораторной работе № 2	1	Оценка
8	8	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю II)	1	Оценка
9	9	Изучение материала, полученного в рамках первой части лабораторной работы № 3	1	Оценка
10	10	Отчет по лабораторной работе № 3	1	Оценка
11	11	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю III)	1	Оценка
12	12	Изучение материала, полученного в рамках первой части лабораторной работы № 4	1	Оценка
13	13	Отчет по лабораторной работе № 4	1	Оценка
14	14	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю III)	1	Оценка
15	15	Изучение материала, полученного в рамках первой части лабораторной	1	Оценка

		работы № 5		
16	16	Отчет по лабораторной работе № 5	1	Оценка
17	17	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю IV)	1	Оценка
18	15-18	Подготовка к экзамену. Повторение раздела I	10	Оценка
19	15-18	Подготовка к экзамену. Повторение раздела II.	12	Оценка
20	15-18	Подготовка к экзамену. Повторение раздела III.	8	Оценка
20	15-18	Подготовка к экзамену. Повторение раздела IV.	6	Оценка
21	20	Изучение материала, полученного в рамках первой части лабораторной работы № 6	4	Оценка
22	21	Отчет по лабораторной работе № 6	3	Оценка
23	23	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю V)	3	Оценка
24	25	Отчет по лабораторной работе № 7	3	Оценка
25	26	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю VI)	3	Оценка
26	28	Отчет по лабораторной работе № 8	3	Оценка
27	32	Подготовка к текущему контролю (тест по модулю VII)	3	Оценка
28	30-36	Подготовка к экзамену. Повторение раздела V	12	Оценка
29	30-36	Подготовка к экзамену. Повторение раздела VI.	12	Оценка
30	30-36	Подготовка к экзамену. Повторение раздела VII.	12	Оценка

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа необходима при проработке материала лекции; подготовке к лабораторным работам, экзамену.

В самостоятельную работу по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» включены следующие виды деятельности:

- поиск информации по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к промежуточному и итоговому контролю.

Для закрепления навыков и знаний студента, полученных на практических занятиях, студента в течение курса выдается 5 лабораторных заданий. Лабораторные работы закрепляют навыки текущей темы практических занятий. Для выполнения итогового домашнего задания необходимо использовать все полученные знания и умения, а также знания, полученные в курсе «Системы управления химико-технологическими процессами».

Студенту следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью, подготовку отчетов к лабораторным работам и выполнение домашних заданий, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, оформления отчетов и домашних заданий. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Плане-графике выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы по подготовке отчетов лабораторных работ

Отчет по выполненной лабораторной работе должен содержать следующие части: цель работы, ход работы; таблицу с данными; формулы и расчет (при необходимости); вывод, содержащий результаты эксперимента и сравнительную характеристику полученных данных. При подготовке теоретической части необходимо изучение теоретического материала лекций по теме лабораторной работы.

Оформление отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе относится к категории *«письменная работа»*, оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;

- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.);
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы по подготовке отчетов к лабораторным работам

Зачтено : работа выполнена, правильно оформлен отчет по лабораторной работе, законченные правильно выполненные расчеты, правильные ответы на теоретические вопросы по теме работы.

Не зачтено : работа выполнена, в отчете ошибки по оформлению, выполненные расчеты содержат ошибки, ответы на теоретические вопросы по теме работы отсутствуют или не полные.

Требования к самостоятельной работе по подготовке к устному опросу по лабораторных работе

При подготовке к устному опросу по лабораторной работе студент должен самостоятельно найти ответы на ряд вопросов.

Вопросы для подготовки к устному опросу по лабораторной работе

Лабораторная работа №1. Исследование типовых динамических звеньев в системах автоматического управления.

1. Какое звено называют типовым динамическим звеном?
2. Что представляет собой переходная характеристика?
3. Как математически сформулировать определение АФХ?
4. Какой геометрический смысл имеет АФХ?
5. Какой физический смысл имеет АЧХ?
6. Какой физический смысл имеет ФЧХ?
7. В чём преимущество ЛАЧХ по сравнению с обычной АЧХ?
8. В каком случае ЛАЧХ имеет положительный угол наклона?
9. В каком случае ЛАЧХ имеет отрицательный угол наклона?
10. При каком значении частота называется сопрягающей?

Лабораторная работа №2. Исследование устойчивости и качества одноконтурной системы автоматического управления.

1. По какому признаку систему называют статической или астатической?
2. По каким оценкам судят о качестве переходного процесса?
3. Как вычислить установившуюся ошибку регулирования через передаточную функцию и входной сигнал системы?
4. Как влияют настроечные параметры П-, ПИ-, И- регуляторов на статическую ошибку регулирования?
5. Какие значения настроечных параметров регуляторов называют оптимальными?
6. Как влияет тип регулятора на устойчивость и ошибку системы?

Лабораторная работа №3. Параметрический синтез одноконтурной системы автоматического управления.

1. В чём суть параметрического синтеза?
2. При каком условии обеспечивается достижение системой заданной степени колебательности?
3. Как определить начальную и конечную частоты для построения линий D-разбиения при ПИ-, ПД- и ПИД- регуляторах?
4. На чём базируется метод Акулышина для построения переходного процесса в системе управления?
5. Как определить оптимальные настроечные параметры ПИ-, ПД- и ПИД- регуляторов?
6. Как ранжируются рабочие частоты систем управления с ПИ-, ПД- и ПИД- регуляторами?

Лабораторная работа №4. Исследование каскадной системы управления.

1. Каковы основные особенности объектов регулирования, для которых возможно и целесообразно применение каскадных АСР?
2. Какие законы регулирования могут использоваться в каскадных АСР для основного и вспомогательного регуляторов?
3. При каких источниках воздействий (по каналу регулирования или по заданию) каскадная АСР оказывается более эффективной?
4. Каким образом влияет на рабочую частоту вспомогательного контура регулирования подключение основного канала объекта и регулятора (в каскадной АСР)?

Лабораторная работа №5. Исследование комбинированной системы управления.

1. Как изображаются структурные схемы комбинированных АСР двух типов?
2. Как формулируется условие абсолютной инвариантности для случая, когда $y_0(t) = 0$?
3. В чём заключаются условия физической реализуемости инвариантных АСР?
4. В каких случаях для реального физического объекта компенсатор оказывается физически нереализуемым звеном?

Лабораторная работа №6. Управление процессом изменения температуры на лабораторном стенде «Управление процессом. Основные принципы» фирмы Siemens.

1. Для чего предназначен ПИД-регулятор
2. Процесс регуляции П-регулятором при изменении коэффициента K
3. Структурная схема ПИД-регулятора
4. Что такое оптимальная настройка
5. Настройка по реакции на входной скачок

Лабораторная работа №7. Управление процессом изменения потоков на лабораторном стенде «Управление процессом. Основные принципы» фирмы Siemens.

1. Настройка по процессу двухпозиционного регулирования по релейному закону
2. Чем может быть обусловлено запаздывание в объекте управления?
3. Какое влияние на свойства замкнутых САУ оказывает запаздывание в передаточной функции объекта управления?
4. Как осуществляется компенсация влияния запаздывания в объекте управления?

Лабораторная работа №8. Управление процессом изменения уровней на лабораторном стенде «Управление процессом. Основные принципы» фирмы Siemens.

1. Можно ли компенсировать влияние запаздывания в переходном процессе при быстро изменяющемся задающем воздействии?
2. Какие функции выполняет нечеткий регулятор?
3. От чего зависит качество управления при использовании ПИД-регулятора?
4. Какие этапы включает в себя процесс формирования управляющих воздействий?

Критерии оценки устного опроса при сдаче отчетов лабораторных работ

Зачтено: работа выполнена, правильно и грамотно оформлен отчет по лабораторной работе, законченные правильно выполненные расчеты, правильные ответы на теоретические вопросы по теме работы, владение терминологией.

Не зачтено: работа выполнена, в отчете ошибки по оформлению, выполненные расчеты содержат ошибки, ответы на теоретические вопросы по теме работы отсутствуют или не полные.

Оценка	Описание схемы оценивания
9-10	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
7-8	Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
4-6	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
0-3	Демонстрирует непонимание проблемы. Нет ответа. Не было попытки решить задачу.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Системы управления химико-технологическими
процессами»
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
профиль «Технологии химических и нефтеперерабатывающих производств»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Знает	методы измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с помощью технических средств
	Умеет	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
	Владеет	навыками использования основных технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с целью поддержания производственного процесса в соответствии с технологическим регламентом
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Знает	методы измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с помощью технических средств
	Умеет	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции для устранения отклонений от технологического режима
	Владеет	навыками выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
ПК-13 способностью выбирать оптимальный технологический режим в зависимости от количества и качества получаемой продукции	Знает	основные технологические схемы, современное оборудование и методы организации современных технологических процессов
	Умеет	оптимизировать технологии, оборудование, современных технологических процессы
	Владеет	навыками поиска «слабых» мест технологической схемы с целью последующей оптимизации
ПК-15 способностью анализировать технологический процесс как объект управления	Знает	технологические процессы
	Умеет	анализировать технологический процесс как объект управления
	Владеет	способностью анализировать технологический процесс как объект управления

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Введение	ПК-1	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю	Вопросы 1-17 экзамена семестр 7

				(ПР-1)	
			умеет	Выполнение 1 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 1 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
		ПК-11	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	
			умеет	Выполнение 1 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 1 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
2	Раздел II. Системы управления контроль технологическими процессами	ПК-13	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 18-39 экзамена семестр 7
			умеет	Выполнение 2-3 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 2-3 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
		ПК-15	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	
			умеет	Выполнение 2-3 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	

			владеет	Выполнение 2-3 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
3	Раздел III Автоматизированный контроль технологических параметров	ПК-1	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 40-45 экзамена семестр 7
			умеет	Выполнение 4 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 4 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
		ПК-13	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	
			умеет	Выполнение 4 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 4 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
4	Раздел IV Основы проектирования автоматических систем управления в химической промышленности	ПК-11	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 46-51 экзамена семестр 7
			умеет	Выполнение 5 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 5 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
		ПК-15	знает	Защита отчетов по лабораторным	

				работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	
			умеет	Выполнение 5 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 5 лабораторной работы с предоставлением отчетов (ПР-6)	
5	Раздел V. Автоматизация производственного процесса	ПК-1	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 1-15 экзамена семестр 8
			умеет	Выполнение 6 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 6 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
6	Раздел VI. Построение автоматических систем управления химических производств	ПК-11	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 16-40 экзамена семестр 8
			умеет	Выполнение 7 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
			владеет	Выполнение 7 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	
7	Раздел VII Структура автоматических систем управления химических производств	ПК-13	знает	Защита отчетов по лабораторным работам (УО-1) Тест по модулю (ПР-1)	Вопросы 41-75 экзамена семестр 8
			умеет	Выполнение 8 лабораторных работ с	

			предоставлением отчетов (ПР-6)	
		владеет	Выполнение 8 лабораторных работ с предоставлением отчетов (ПР-6)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
	знает (пороговый уровень)	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с помощью технических средств		
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	знает (пороговый уровень)	методы измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с помощью технических средств	знает основные технологические процессы, пути воздействия технологических процессов на окружающую среду	способность привести классификацию основных технологических процессы, классификацию отходов по классам опасности
	умеет (продвинутый)	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	умеет рассматривать технологический процесс как систему элементов, выявлять недостатки и предлагать варианты его совершенствования	способен применять методы декомпозиции к технологическому процессу для разбиения его на отдельные элементы, устанавливать взаимосвязь элементов, находить «узкие места» технологической схемы, производить изменение технологической схемы эвристическими и эволюционными методами
	владеет (высокий)	навыками использования основных технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с целью поддержания производственного процесса в соответствии с технологи-	владеет навыками работы в коллективе для изменения технологического процесса с целью повышения энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	способен проектировать химико-технологическую систему в составе группы, а именно: -синтез химико-технологической системы, -анализ структуры химико-технологической системы, -расчет химико-технологической системы, -оптимизация химико-технологической системы

		ческим регламентов		
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	знает (пороговый уровень)	методы измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с помощью технических средств	методы измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции с помощью технических средств	знает основные этапы ввода в эксплуатацию и эксплуатации оборудования
	умеет (продвинутый)	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции для устранения отклонений от технологического режима	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции для устранения отклонений от технологического режима	умеет в составе коллектива вводить в эксплуатацию новое оборудование, проводить наладку, технический осмотр и ремонт оборудования в рамках АСУ ТП
	владеет (высокий)	навыками выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	навыками выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	владеет навыками самостоятельного изучения документации для ввода в эксплуатацию и эксплуатации оборудования
ПК-13 способностью выбирать оптимальный технологический режим в зависимости от количества и качества получаемой продукции	знает (пороговый уровень)	основные технологические схемы, современное оборудование и методы организации современных технологических процессов	знает основные виды технологических процессов	способен привести классификацию технологических процессов, классификацию (вертикальную и горизонтальную) объекта правления, понятие локальной системы автоматического управления, классификацию локальных САУ, понятие автоматизированной системы управления, классификацию АСУ
	умеет (продвинутый)	оптимизировать технологии, оборудо-	умеет рассматривать техно-	способен выявить разделить технологический процесс на

		вание, современных технологических процессы	логический объект как объект управления для последующей оптимизации технологического процесса	отдельные элементы в соответствии с классификацией АСУ, для каждого элемента определить входные, выходные параметры, возмущающие и управляющие воздействия, выявить основные закономерности управления
	владеет (высокий)	навыками поиска «слабых» мест технологической схемы с целью последующей оптимизации	владеет навыками работы с технологической схемой как объектом управления для последующей оптимизации технологического процесса	способен разбить технологическую схему на объекты управления, изучить отклик каждого объекта на возмущающий сигнал, рассчитать ПИД-регулятор для каждого объекта управления, синтезировать общую систему управления всем технологическим процессом, произвести параметрический синтез системы управления
ПК-15 способностью анализировать технологический процесс как объект управления	знает (пороговый уровень)	технологические процессы	знает основные виды технологических процессов	способен привести классификацию технологических процессов, классификацию (вертикальную и горизонтальную) объекта управления, понятие локальной системы автоматического управления, классификацию локальных САУ, понятие автоматизированной системы управления, классификацию АСУ
	умеет (продвинутый)	анализировать технологический процесс как объект управления	умеет рассматривать технологический объект как объект управления	способен выявить разделить технологический процесс на отдельные элементы в соответствии с классификацией АСУ, для каждого элемента определить входные, выходные параметры, возмущающие и управляющие воздействия, выявить основные закономерности управления
	владеет (высокий)	способностью анализировать технологический процесс как объект управления	владеет навыками работы с технологической схемой как объектом управления	способен разбить технологическую схему на объекты управления, изучить отклик каждого объекта на возмущающий сигнал, рассчитать ПИД-регулятор для каждого объекта управления, синтезировать общую систему управления всем технологическим процессом

Образец заданий для проверки сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Вопросы	
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p>При каких условиях выходная (регулируемая) величина объекта без самовыравнивания остается постоянной, если на него действует как управляющее, так и возмущающее воздействие?</p> <p>1) управляющее воздействие равно нулю; 2) возмущающее воздействие равно нулю; 3) суммарное воздействие на объект равно нулю; 4) объект без самовыравнивания не может находиться в установившемся состоянии.</p>	3
	<p>Устойчивость системы оценивают:</p> <p>1) по вынужденному движению при ступенчатом воздействии на систему; 2) по свободному движению системы без действия внешних сил; 3) по движению за длительный промежуток времени; 4) по движению под воздействием специального сигнала.</p>	2
	<p>Температура может быть измерена на основании следующего физического явления:</p> <p>1) изменение объем жидкого тела при изменении температуры; 2) изменение сопротивления проводника при изменении температуры; 3) разного линейного расширения двух металлов; 4) всё вышеперечисленное.</p>	4
	<p>На основании какого явления не может быть измерен расход жидкости:</p> <p>1) возникновение перепада давления при прохождении через диафрагму (сужение трубопровода); 2) изменение времени прохождения звуковых колебаний при изменении скорости потока; 3) изменение скорости вращения крыльчатки; 4) изменения уровня в закрытой емкости.</p>	4
	<p>Первое действие оператора при возникновении ошибки в системе SCADA:</p> <p>1) квитировать (подтвердить) ошибку; 2) изменить параметр технологического процесса для устранения ошибки; 3) доложить об ошибке непосредственному руководству; 4) игнорировать ошибку.</p>	1

ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Необходимыми и достаточными условиями устойчивости являются:	2
	<ol style="list-style-type: none"> 1) положительные коэффициенты характеристического уравнения; 2) расположение всех корней характеристического уравнения в левой полуплоскости; 3) отсутствие корней характеристического уравнения в правой полуплоскости; 4) отсутствие комплексных корней характеристического уравнения. 	
	Система находится на колебательной границе устойчивости, если система имеет:	1
	<ol style="list-style-type: none"> 1) пару чисто мнимых корней; 2) один из корней лежит в левой полуплоскости, а другой корень симметрично ему в правой полуплоскости; 3) нулевой корень; 4) два нулевых корня. 	
	К основным прямым показателям качества относятся:	3
<ol style="list-style-type: none"> 1) время регулирования, величина перерегулирования, степень колебательности, статическая ошибка регулирования; 2) время регулирования, величина перерегулирования, степень устойчивости, статическая ошибка регулирования; 3) время регулирования, величина перерегулирования, степень затухания, статическая ошибка регулирования; 4) время регулирования, величина перерегулирования, степень колебательности, степень устойчивости, степень затухания, статическая ошибка регулирования. 		
Основное назначения SCADA-систем:	1	
<ol style="list-style-type: none"> 1) сбор данных, визуализация технологического процесса, супервизорное управление; 2) разработка, отладка и загрузка программ для промышленных контроллеров; 3) разработка проекта автоматизации технологического процесса; 4) ничего из вышеперечисленного. 		
Назовите неверно утверждение, касающееся оператора SCADA системы:	3	
<ol style="list-style-type: none"> 1) все действия оператора в системе SCADA протоколируются; 2) для взаимодействия с операторской станцией оператору необходимо авторизоваться; 3) у оператора имеется полный доступ к управлению оборудованием цеха; 4) оператор может наблюдать технологические параметры соседнего цеха. 		

ПК-13 способностью выбирать оптимальный технологический режим в зависимости от количества и качества получаемой продукции	<p>Запас устойчивости по модулю показывает, на какую величину нужно увеличить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) коэффициент усиления замкнутой системы, чтобы она вышла на границу устойчивости; 2) коэффициент усиления разомкнутой системы, чтобы замкнутая система вышла на границу устойчивости; 3) амплитуду АФХ разомкнутой системы на частоте ω_π, чтобы она вышла на границу устойчивости; 4) амплитуду АФХ замкнутой системы на частоте ω_π, чтобы она вышла на границу устойчивости. 	3
	<p>Степень затухания связана со степенью колебательности соотношением:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\psi = e^{-2\pi \cdot m}$; 2) $\psi = e^{2\pi \cdot m}$; 3) $\psi = 1 - e^{-2\pi \cdot m}$; 4) $\psi = 1 - e^{2\pi \cdot m}$. 	3
	<p>Прохождение расширенной АФХ разомкнутой системы для $S = -m_1 \omega + j \omega$ через точку $(-1, j0)$ свидетельствует о том, что система:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) устойчива; 2) имеет степень колебательности $m = m_1$; 3) имеет степень колебательности не ниже m_1; 4) имеет степень колебательности не выше m_1. 	2
	<p>Интегральная оценка называется обобщенной:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $I = \int_0^{\infty} y(t) \cdot t^m dt$; 2) $I = \int_0^{\infty} y(t) dt$; 3) $I = \int_0^{\infty} [y^2(t) + \tau^2 \cdot \dot{x}^2(t)] dt$; 4) $I = \int_0^{\infty} y^2(t) dt$. 	3
	<p>Максимальное быстродействие в системе регулирования достигается при использовании:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) П-регулятора; 2) И-регулятора; 3) ПИ-регулятора; 4) ПД-регулятора. 	4

<p>ПК-15 способностью анализировать технологический процесс как объект управления</p>	<p>В состав системы управления входит:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) объект управления, управляющее устройство; 2) объект управления, управляющее устройство, измерители входных и выходных переменных; 3) управляющее устройство, измерители входных и выходных переменных, органы управления; 4) объект управления, управляющее устройство, измерители входных и выходных переменных, органы управления. 	4
	<p>Преимущества у систем, реализующих принцип управления по возмущению по сравнению с системами, реализующими принцип управления по отклонению:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) простота реализации; 2) уменьшается величина перерегулирования; 3) возможность достижения инвариантности выходной переменной к возмущению; 4) уменьшается время переходного процесса. 	3
	<p>Преимущества у комбинированных систем по сравнению с системами, реализующими принцип регулирования только по возмущению, и с системами, реализующими принцип регулирования только по отклонению:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) содержит измеритель как основного возмущения, так и выходной переменной; 2) содержит как компенсатор, так и регулятор (в цепи обратной связи); 3) значительно уменьшают влияние основного возмущения и позволяют стабилизировать выходную переменную на заданном значении при действии неконтролируемых возмущений; 4) улучшают качество переходного процесса при неполной информации о возмущающих воздействиях. 	3
	<p>Преобразование по Лапласу при математическом описании элементов системы и самой системы управления используется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) с целью компактного представления математического описания; 2) для перехода от интегро-дифференциальных уравнений к алгебраическим уравнениям; 3) для унификации уравнений, описывающих элементы системы и саму систему; 4) с целью понижения порядка дифференциального уравнения. 	2

	<p>Амплитудно-частотная характеристика имеет физический смысл и показывает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) во сколько раз амплитуда выходного сигнала звена (или системы) отличается от амплитуды входного сигнала звена (или системы) для различных значений частоты входного воздействия; 2) как гасится сигнал, проходящий через звено (или систему) для различных значений частоты входного сигнала; 3) как преобразуется сигнал при прохождении через звено (или систему) для различных значений частоты входного сигнала; 4) пороговую частоту пропускной способности элемента (или системы). 	1
--	--	---

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Формой проведения промежуточной аттестации является экзамен.

Оценка сформированных компетенций осуществляется при выполнении лабораторных работ, при сдаче теоретической части дисциплины (промежуточные тесты, устные опросы). К экзамену допускаются студенты, выполнившие все контрольные работы; все лабораторные работы, сдавшие все отчеты и теоретический материал по теме лабораторных работ.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

1 Вопросы к экзамену семестр 7

1. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Фазо-частотная характеристика (ФЧХ). Амплитудно-фазовая характеристика (АФХ). Физическая сущность (АФХ).

2. АФХ, АЧХ, ФЧХ апериодического звена первого порядка.

3. АФХ, АЧХ, ФЧХ реального дифференцирующего звена. Как влияет наличие реального дифференцирующего звена на рабочую частоту системы управления?

4. АФХ, АЧХ, ФЧХ реального интегрирующего звена. Как влияет наличие интегрирующего звена на рабочую частоту системы управления? Запас устойчивости системы по модулю и по фазе. Связь запаса устойчивости по модулю и по фазе с показателем колебательности.

5. В каких координатах строят область допустимых управлений простой ректификационной колонны?
6. В каких случаях применяют каскадные системы управления.
7. В чём отличие дисперсии ошибки измерения от среднеквадратической ошибки измерения?
8. В чём отличие относительной погрешности от приведённой погрешности?
9. В чём сущность принципа инвариантности? Чем обусловлено создание комбинированных систем управления?
10. Виды погрешностей измерительных приборов.
11. Задачи управления процессом абсорбции и способы их решения.
12. Задачи управления процессом экстракции и способы их решения.
13. Задачи управления химическими реакторами. Способы регулирования реакторов смешения.
14. Как вычислить среднеквадратическую ошибку измерения?
15. Какие задачи решаются при анализе систем управления и какие задачи решаются при синтезе систем управления.
16. Какими средствами можно измерить уровень сыпучих материалов в закрытой ёмкости?
17. Каскадная система управления. Функции стабилизирующего и корректирующего регуляторов. Пример каскадной системы управления.
18. Класс точности измерительных приборов.
19. Классификация условных обозначений. Привести схему системы регулирования уровня с ёмкости.
20. Комбинированное управление. Функции регулятора и компенсатора. Передаточная функция комбинированной системы. Пример комбинированной системы управления.
21. Критерий устойчивости Гурвица. Исходная информация. Область применения.
22. На основании какого условия строится линия D- разбиения?
23. Передаточная функция. Сущность преобразования Лапласа.
24. Показатель колебательности системы управления. Чему равен показатель колебательности системы, находящейся на границе устойчивости.
25. Понятие о контрольной тарелке ректификационной колонны.
26. Понятие о расширенных амплитудно-фазовых характеристиках (РАФХ). Связь обычной и расширенной АФХ с комплексной плоскостью корней характеристического уравнения.
27. Почему не целесообразно в процессах разделения получать продукты по качеству, выше заданного?

28. Почему температура в системе отражает состав? Сущность правила фаз.
29. Правила структурных преобразований при перенесении узлов суммирования и разветвления. Пример.
30. Привести пример использования комбинированной системы при автоматизации процесса ректификации.
31. Привести схему системы максимизации отбора дистиллята заданного качества из ректификационной колонны и дать обоснование.
32. Привести схему системы минимизации энергозатрат на процесс ректификации и дать обоснование.
33. Признак нелинейности системы управления. Сущность исследования нелинейных систем управления на фазовой плоскости.
34. Пример передаточной функции одноконтурной системы по каналам: возмущение – выходная переменная, возмущение- ошибка регулирования, задание-выходная переменная, задание- ошибка регулирования.
35. Прямые показатели качества систем управления.
36. Релейная система управления. Анализ устойчивости релейных систем управления. Область применения релейных систем управления.
37. Состав системы управления. Принципы управления. Примеры
38. Способы регулирования давления в ректификационной колонне.
39. Способы регулирования трубчатых реакторов.
40. Средства для измерения давления и разряжения.
41. Средства для измерения состава газов.
42. Средства для измерения состава жидкости.
43. Средства для измерения температуры.
44. Средства для измерения уровня.
45. Статическая ошибка систем управления и способ её вычисления.
46. Сущность математической модели типа “вход-выход” и математической модели в переменных состояниях.
47. Сформулировать постановку задачи параметрического синтеза системы управления и перечислить этапы её решения.
48. Типовые законы управления. Их математическая форма. Передаточные функции типовых регуляторов.
49. Типы соединения звеньев. Передаточные функции эквивалентных звеньев при каждом типовом соединении.
50. Физическая сущность устойчивости системы управления. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста.

51. Чем обусловлено их преимущество перед одноконтурными системами управления?

2 Вопросы к экзамену семестр 8

1. Механизация и автоматизация производства: основные понятия и определения.
2. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная.
3. Степень автоматизации производственных и технологических процессов.
4. Структура и функции производственно-хозяйственной деятельности предприятия.
5. Производственная структура предприятия.
6. Типы производственных и технологических процессов.
7. Структура производственного предприятия как системы управления.
8. Иерархическая структура управления предприятием.
9. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов.
10. Промышленные объекты регулирования и их классификация.
11. Методы получения математического описания объектов регулирования.
12. Аналитические методы получения математического описания объектов регулирования.
13. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: снятие и обработка кривых разгона.
14. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: обработка трендов методом наименьших квадратов.
15. Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: статистические методы.
16. Выбор канала регулирования. Требования к промышленным системам регулирования. Возмущения в технологическом процессе.
17. Основные показатели качества регулирования.
18. Типовые процессы регулирования.
19. Типовая структурная схема регулятора.
20. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора.
21. Экспериментальные методы расчета настроек регулятора.
22. Методы настройки двухсвязных систем регулирования.
23. Алгоритмы цифрового ПИД регулирования.
24. Упрощенная методика расчета настроек цифрового ПИД-регулятора.
25. Модальные и адаптивные регуляторы и системы управления.

26. Дискретные технологические процессы и их анализ как объектов управления.
27. Формализация дискретных последовательностей операций (технологических циклов). Структура формирования технологического цикла.
28. Комбинационные детерминированные модели. Таблица истинности.
29. Последовательные детерминированные модели.
30. Синтез комбинационных автоматов.
31. Синтез последовательностных автоматов.
32. Конечные автоматы.
33. Назначение и характеристика современных АСУТП на базе вычислительной техники.
34. Основные функции АСУТП.
35. Структуры АСУТП: централизованная и распределенная АСУТП.
36. Общая характеристика уровней АСУТП.
37. Классификация измерительных преобразователей по типу выходного сигнала.
38. Основные типы исполнительных механизмов.
39. Назначение и технические характеристики. Устройств низовой автоматизации (устройств сопряжения с объектом, регуляторов и промышленных контроллеров).
40. Назначение и структура устройств сопряжения с объектом. Формирование и прием стандартных информационных сигналов.
41. Обработка аналоговых сигналов.
42. Нормирующие преобразователи.
43. Обработка дискретных сигналов.
44. Типы выходных дискретных устройств в зависимости от коммутируемых напряжения и тока.
45. Интеллектуальные (сетевые) УСО.
46. Микропроцессорные регуляторы: назначение, классификация, структура.
47. Программируемые контроллеры: назначение, классификация, структура.
48. Модульный принцип построения контроллера.
49. Критерии выбора промышленного контроллера.
50. Варианты подключения промышленных контроллеров в составе АСУТП.
51. Встраиваемые системы и их особенности.
52. Особенности программного обеспечения контроллеров.
53. Языки программирования промышленных контроллеров IEC61131-3.

54. Средства программирования промышленных контроллеров. Softlogic-системы.
55. Назначение и технические средства оперативного уровня АСУТП
56. Автоматизированные рабочие места технологов-операторов: основные функции, техническое и программное обеспечение.
57. Промышленные компьютеры.
58. Операционные системы реального времени: особенности и структура.
59. SCADA-системы: общая характеристика и основные требования.
60. Протоколы взаимодействия SCADA-систем с оборудованием. Стандарт OPC (OLE for Process Control) фирмы Microsoft.
61. Разработка SCADA-системы: этапы проектирования и внедрения.
62. Интегрированные системы проектирования и управления.
63. Назначение, особенности, основные требования к промышленным сетям.
64. Семиуровневая модель OSI. Техническое и программное обеспечение уровней на примере сетей Ethernet.
65. Особенности реализации уровней промышленной сети.
66. Краткая характеристика распространенных стандартов промышленных сетей: FieldBus, AS Interface, CAN, Profibus.
67. Назначение и основные функции административного уровня АСУТП.
68. Техническое обеспечение административного уровня.
69. Система управления производством предприятием в реальном времени MES (на примере системы T-Factory фирмы Adastrа).
70. Система управления основными фондами, техническим обслуживанием и ремонтами ЕАМ (на примере системы T-Factory фирмы Adastrа).
71. Система управления персоналом HRM (на примере системы T-Factory фирмы Adastrа).
72. Расчет надежности АСУТП в процессе проектирования.
73. Способы повышения надежности АСУ ТП и ее элементов.
74. Основные источники экономической эффективности АСУТП.
75. Методика расчета экономической эффективности АСУТП.

Критерии оценки вопросов к экзамену

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе самостоятельно изученного материала и проведенных ранее лабораторных и практических работ.

2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

2 Пример экзаменационного билета

Билет №1

Задание 1

В чем заключается детектирующее свойство элемента системы управления?

Задание 2

По какому виду движения системы оценивают ее устойчивость?

Задание 3

Как определить начальную и конечную частоты для построения линий Д-разбиения при ПИ-, ПД- и ПИД- регуляторах?

Критерии оценки экзаменационных билетов

Отметка "Отлично"

1. Глубокое и прочное усвоение материала, все предоставленные задания выполняются правильно.
2. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".

4. Допущены 1-2 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Выполнение только основного материала, но не деталей.

2. Допущены ошибки, неточности в ответах и недостаточно правильные формулировки.

3. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, имеет нарушения логической последовательности.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание наиболее существенной части задания.

2. Не выполнена значительная часть задания, имеются существенные ошибки.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем.

Оценочные средства для текущей аттестации

1. Устный опрос по темам лабораторных работ

Устный опрос (собеседование) проводится по теории, вынесенной на самостоятельное изучение в соответствии с темой лабораторной работы.

Критерии оценки устного опроса при сдаче отчетов лабораторных работ

Зачтено: работа выполнена, правильно и грамотно оформлен отчет по лабораторной работе, законченные правильно выполненные расчеты, правильные ответы на теоретические вопросы по теме работы, владение терминологией.

Не зачтено: работа выполнена, в отчете ошибки по оформлению, выполненные расчеты содержат ошибки, ответы на теоретические вопросы по теме работы отсутствуют или не полные.

Оценка	Описание схемы оценивания
9-10	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
7-8	Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
4-6	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
0-3	Демонстрирует непонимание проблемы. Нет ответа. Не было попытки решить задачу.

2 Типовые тестовые задания

Пример тестового задания

Укажите один правильный вариант ответа

1. В состав системы управления входит

1) объект управления, управляющее устройство.

2) объект управления, управляющее устройство, измерители входных и выходных переменных.

3) управляющее устройство, измерители входных и выходных переменных, органы управления.

4) объект управления, управляющее устройство, измерители входных и выходных переменных, органы управления.

2. Преимущества у систем, реализующих принцип управления по возмущению по сравнению с системами, реализующими принцип управления по отклонению

1) простота реализации.

2) уменьшается величина перерегулирования.

3) возможность достижения инвариантности выходной переменной к возмущению.

4) уменьшается время переходного процесса.

3. Недостатки у систем, реализующих принцип управления по возмущению по сравнению с системами, реализующими принцип управления по отклонению

1) нет регулятора в цепи обратной связи.

2) не используется информация о значении выходной переменной.

3) нет возможности измерить все возмущения, действующие на объект, а также реализовать идеальный компенсатор.

4)идеальный компенсатор не реализуется на типовых средствах автоматизации.

Критерии оценки тестирования

Оценивание проводится по двадцатибалльной шкале.

Отметка "Отлично"

По результатам работы набрано 20-18 баллов.

Отметка "Хорошо"

По результатам работы набрано 17-15 баллов.

Отметка "Удовлетворительно"

По результатам работы набрано 15-11 баллов.

Отметка "Неудовлетворительно"

По результатам работы набрано менее 11 баллов.