

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Кафедра химических технологий

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»**

для студентов ВлГУ, обучающихся по направлению

**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

Владимир – 2016 г.

Данные методические указания включают рекомендации по содержанию и выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами » для студентов направления 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» ВлГУ.

Методические указания составлены на основе требований ФГОС ВО и ОПОП направления 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и рабочей программы дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»

Рассмотрены и одобрены на
заседании УМК направления
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Протокол №9 от 1.04.2015 г.
Рукописный фонд кафедры ХТ ВлГУ

Общая схема самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента (СРС) – важнейшая составляющая образовательного процесса, определяющая в конечном итоге степень усвоения студентом теоретического материала. В процессе освоения курса «Системы управления химико-технологическими процессами» СРС заключается в следующем:

1. Подготовка к лекциям с использованием конспектов и рекомендованной литературы.
2. Изучение некоторых разделов курса, которые в лекционном курсе рассмотрены недостаточно полно. При этом используется рекомендованная литература.
3. Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов по лабораторным работам с использованием рекомендованной литературы и методических указаний для выполнения лабораторных работ.
4. Подготовка и выполнение курсовой работы по дисциплине с использованием рекомендованной литературы и методических указаний для выполнения курсовых работ.
5. Подготовка к промежуточной аттестации с использованием рекомендованной литературы, конспектов лекций, отчетов по лабораторным работам и согласно перечню вопросов для проведения промежуточной аттестации.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса дисциплины

В состав учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД) входят следующие материалы, с которыми необходимо работать студенту:

- Рабочая программа
- Карта обеспеченности дисциплины основной и дополнительной литературой
- Курс лекций
- Методические указания по выполнению лабораторных работ
- Методические указания к выполнению курсовых работ
- Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

Для эффективного использования материалов УМКД следует изучать их в следующей последовательности. С рабочей программой студент должен ознакомиться в начале изучения дисциплины для формирования общего представления об изучаемых темах и распределении времени по разделам курса и формам проведения занятий. Далее студент должен познакомиться с картой обеспеченности литературой для того, чтобы иметь представление о перечне литературы и ее наличии в библиотеке университета, в том числе в электронном

ресурсе. Остальные материалы УМКД изучаются студентом параллельно с учебным процессом и в соответствии с рабочей программой курса.

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

В рабочей программе дисциплины указано время, отведенное на СРС по каждому разделу. Студенту рекомендуется в соответствии с расписанием определить дни недели и продолжительность самостоятельных занятий, в которые он будет изучать данную дисциплину. В объеме времени самостоятельной работы, отведенном на изучение конкретного раздела предусмотреть:

- 1) на подготовку к лабораторным работам в среднем по 2 часа на каждую работу;
- 2) остальное время разбивается в соотношении 2/3 и распределяется на изучение теоретического материала (2) и подготовку и выполнение курсовой работы (3)

Изучение теоретического материала рекомендуется проводить, разбив необходимые для рассмотрения вопросы на группы таким образом, чтобы изучать приблизительно равный объем материала за занятие. Студенту необходимо спланировать самостоятельное изучение дисциплины и выполнение заданий с учетом своего свободного времени, индивидуальных особенностей и строго придерживаться графика СРС для успешного изучения дисциплины.

Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины»

Для достижения необходимых результатов образования необходимо:

- посещать аудиторные занятия в соответствии с расписанием;
- дополнять полученные на них знания самостоятельным изучением отдельных вопросов курса, контролируя себя ответами на вопросы по соответствующей теме;
- регулярно готовиться к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам);
- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к проведению текущего контроля знаний (тестам, рейтингам), сроки проведения которых оговариваются преподавателем заранее;
- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к промежуточной аттестации по дисциплине.

Рекомендации по работе с литературой

В первую очередь рекомендуется обеспечить себе доступ к учебникам и учебным пособиям в соответствии со списком учебно-методической литературы, представленным в

рабочей программе и карте обеспеченности, в том числе к той литературе, которая находится в электронном ресурсе. Необходимо заранее ознакомиться с содержанием учебников и пособий, сопоставив его с тематическим планом курса.

Особое внимание следует обратить на источники, указанные как основные. Объем материала, представленный в основной литературе, достаточен для достижения необходимых результатов образования. Дополнительная литература рекомендуется для более глубокого усвоения отдельных вопросов и разделов курса.

Можно использовать литературные источники, не указанные в перечне рекомендуемой литературы, но только в дополнение к нему.

Разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса, по выполнению курсовой работы

Тестовая система курса позволяет оперативно оценить уровень и глубину усвоения студентом теоретического материала курса. Это удобный способ осуществления текущего контроля результатов образования. Тестовые задания представляют собой набор вопросов по темам, изученным на аудиторных занятиях или самостоятельно. Вопрос может быть напрямую рассмотрен при изучении курса или предполагать размышления на основе полученных знаний и навыков. Тест включает вопросы, сформулированные по типу «выбора верного ответа» или ответов из предложенных вариантов. Регулярная самостоятельная работа по изучению дисциплины есть непереносимое и достаточное условие успешного прохождения тестирования студентом. Тестирование может проводиться как аудиторно, так и внеаудиторно (домашнее задание). Курсовая работа делается внеаудиторно в соответствии с методическими указаниями по выполнению. Преподаватель проверяет правильность решения и корректирует ошибки студента.

Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

Основным этапом подготовки к промежуточной аттестации (экзамен) является успешное изучение теоретического курса, своевременное выполнение заданий на лабораторных занятиях, регулярная самостоятельная работа, в том числе по подготовке к текущему контролю. Все вышеизложенное позволяет студенту получить высокий балл при проведении рейтинг-контроля знаний, который в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов учитывается при выставлении оценки на экзамене.

Подготовку к экзамену рекомендуется проводить по списку вопросов, который приведен в рабочей программе дисциплины. Студенту рекомендуется повторить материал курса в сроки, отведенные на подготовку к экзамену таким образом, чтобы к моменту

проведения консультации перед экзаменом у него не осталось нерассмотренных вопросов. При этом должны быть к консультации подготовлены вопросы, вызвавшие затруднения при подготовке. В зависимости от индивидуальных способностей и особенностей, студенты могут готовиться к экзамену как индивидуально, так и в малых группах.

Разъяснения основных трудностей самостоятельной работы студента и пути их преодоления

Любое аудиторное занятие заканчивается 3-5 минутным диалогом со студентами по вопросам изученных тем, которые остались непонятными по окончании занятия. Если затруднения остаются после изучения лекционного материала, материала учебных пособий по данной теме, то они обсуждаются на индивидуальных и групповых консультациях по дисциплине, в том числе и на предэкзаменационной консультации.

Методические рекомендации по изучению теоретического материала курса

Раздел 1. Основные понятия

Основные вопросы раздела

Понятие автоматизации производственных процессов, основные функции систем управления (СУ), элементы СУ, реализующие эти функции. Понятие о системе автоматического контроля. Задачи, решаемые СУ на примере непрерывного технологического процесса.

Основные принципы управления: разомкнутое управление, управление по возмущению, управление по отклонению.

Основные виды алгоритмов функционирования СУ: стабилизация, программное управление, следящие системы, экстремальные системы, оптимальное управление.

Цель и задачи изучения раздела: изучить основные понятия об управляемом технологическом процессе, управляемой переменной и управляющем воздействии. Понять главную задачу, решаемую автоматической системой управления, существующие принципы управления и виды алгоритмов управления.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данного раздела необходимо иметь представления о химико-технологическом процессе, параметрах, которые характеризуют процесс; разделение параметров на регулируемые и контролируемые.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: управляемый технологический процесс, регулируемые параметры процесса, управляющие воздействия, контрольно-измерительный прибор, регулятор, регулирующий орган, датчик системы регулирования, система управления, система контроля.

Вопросы данного раздела в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Рекомендуемая литература:

1. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, - 400 с. – 2014.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430323>
2. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н.Гаврилов, Ю.В. Пятако. – М.: Инфра-М, - 220с. 2014.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000320426.html>

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Что такое принцип управления?
2. Что такое алгоритм функционирования?
3. Привести примеры алгоритмов функционирования.
4. Привести примеры структурных схем разных по принципам управления.
5. Основные функции систем управления.
6. Задачи систем управления на примере непрерывного технологического процесса.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления

Основные вопросы раздела:

Структурная схема замкнутой автоматической системы регулирования (АСР), ее элементы. Динамический анализ АСР, задачи динамического анализа, классификация АСР по характеру воздействия регулятора на объект регулирования, показатели качества регулирования. Передаточные функции АСР и ее элементов. Частотный метод исследования АСР и ее элементов. Типовые динамические звенья. Основные законы управления. Типы промышленных регуляторов. Регулирующие органы и исполнительные механизмы. Датчики систем управления. Технологический процесс как объект управления. Устойчивость системы управления. Критерии устойчивости. Запасы устойчивости.

Цель и задачи изучения раздела: научиться анализировать свойства технологических объектов управления; формулировать требования их автоматизации; освоить принципы построения и функционирования автоматических систем регулирования: переходные процессы, запаздывание систем регулирования, основные законы регулирования, релейное регулирование, устойчивость.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данного раздела необходимо иметь представление о таких разделах математики как дифференцирование, интегрирование, работа с комплексными числами.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: технологический процесс как объект регулирования, автоматический регулятор, регулирующий орган и исполнительный механизм, датчик системы регулирования, передаточная функция, типовые динамические звенья, законы регулирования, кривая разгона объекта регулирования, переходный процесс в замкнутой АСР, показатели качества регулирования, релейное регулирование, устойчивость системы регулирования, запасы устойчивости.

Вопросы данного раздела в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Рекомендуемая литература:

1. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, - 400 с. – 2014.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430323>
2. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н.Гаврилов, Ю.В. Пятако. – М.: Инфра-М, - 220с. 2014.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000320426.html>
3. Барабанов Н.Н., Земскова В.Т. Расчеты химико-технологических процессов в системе MATLAB. Учебное пособие. ВлГУ, 2011г. Владимир.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Преобразование Лапласа и его свойства.
2. Что такое кривая разгона?
 3. Что такое переходный процесс в замкнутой АСР?
 4. Показатели качества регулирования и как их определить по кривой переходного процесса в замкнутой АСР?
 5. Определение частотных характеристик по передаточной функции элемента или АСР. Привести примеры.
 6. Типовые динамические звенья, свойства динамических звеньев, их передаточные функции и частотные характеристики.
 7. Основные законы управления. Типы промышленных регуляторов.
 8. Регулирующие органы и исполнительные механизмы.
 9. Технологический процесс как объект управления.
 10. Типы промышленных регуляторов. Релейные регуляторы.
 11. Статические и динамические свойства объектов управления.
 12. Создание математических описаний ОУ на основе обработки экспериментальных кривых разгона.
 13. Аналитический метод создания математических описаний объектов управления процессов химической технологии: пресс-форма с электрообогревом, экструдер, литьевая машина, теплообменник, смесители.
 14. Критерии устойчивости. Запасы устойчивости.

Раздел 3. Диагностика процессов переработки полимеров

Основные вопросы раздела:

Основные измерительные схемы приборов автоматического контроля. Нормирующие преобразователи. Приборы для измерения температуры. Приборы для измерения давления. Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Приборы для измерения расхода. Методы и приборы для измерения влажности сыпучих материалов.

Цель и задачи изучения раздела: научиться выбирать простейшие средства автоматизированного контроля и управления. диагностику химико-технологических процессов, методы и средства диагностики: государственная система приборов, элементы метрологии, контроль основных технологических параметров.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данного раздела необходимо иметь представление о таких понятиях как давление, расход, температура, что такое метрология, законы физики.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: измерительная схема, контрольно-измерительный прибор, диагностика ХТП, государственная система приборов (ГСП), температура, давление, расход, термопара, термометр сопротивления, расходомеры постоянного и переменного перепада давления, ротаметр, манометр, дифференциальный манометр.

Вопросы данного раздела в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Рекомендуемая литература:

1. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, - 400 с. – 2014.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430323>
2. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н.Гаврилов, Ю.В. Пятако. – М.: Инфра-М, - 220с. 2014.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000320426.html>
3. Исследование динамических свойств датчика температуры [Электронный ресурс] : Метод. указания к лабораторной работе / Б. М. Новожилов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2011г., http://www.studentlibrary.ru/doc/bauman_0145-SCN0004/000.html

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Приборы для измерения температуры: термоэлектрические термометры, манометрические термометры, электрические термометры сопротивления.

2. Приборы для измерения давления: пружинные, мембранные.
3. Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов.
4. Приборы для измерения расхода: расходомеры постоянного и переменного перепада давления.
5. Основные измерительные схемы приборов автоматического контроля.
6. Нормирующие преобразователи.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления

Основные вопросы раздела:

Задание на разработку системы управления. Структурные и функциональные схемы управления. Условные обозначения и изображения на функциональных схемах. Типовые функциональные схемы АСР уровня сыпучих материалов в промежуточном бункере червячных машин. Функциональные схемы АСР расхода топлива. Типовые функциональные схемы АСР температуры в теплообменниках с применением приборов и средств пневмоавтоматики и объектах с электрообогревом (релейные системы и непрерывные). Типовая функциональная схема процессом сушки и тепловым режимом червячных машин.

Цель и задачи изучения раздела: научиться читать схемы автоматизации производственных процессов; освоить основы проектирования автоматических систем управления; типовые системы автоматического управления.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данного раздела необходимо иметь представление об основах черчения.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: структурная схема АСР, типовая функциональная схема АСР.

Вопросы данного раздела в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Рекомендуемая литература:

1. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, - 400 с. – 2014.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430323>
2. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н.Гаврилов, Ю.В. Пятако. – М.: Инфра-М, - 220с. 2014.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000320426.html>
3. Разработка функциональных схем автоматизации технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Валиуллина, В.А. Садофьев. - Казань :

Издательство КНИТУ. 2013г. <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785788214733-SCN0001/000.html>

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Задание на разработку системы управления.
2. Структурные и функциональные схемы управления. Условные обозначения и изображения на функциональных схемах.
3. Примеры типовых функциональных схем.