

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

Институт архитектуры, строительства и энергетики

Кафедра химических технологий

Синявин Александр Викторович

ИННОВАЦИОННЫЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов
по дисциплине «Инновационные химико-технологические процессы» для студентов ВлГУ,
обучающихся по направлению 18.04.01 – Химическая технология

Владимир – 2016 г.

Данные методические указания включают рекомендации по содержанию и выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Инновационные химико-технологические процессы» для студентов направления 18.04.01. «Химическая технология» ВлГУ.

Методические указания составлены на основе требований ФГОС ВО и ОПОП направления 18.04.01. «Химическая технология», рабочей программы дисциплины «Инновационные химико-технологические процессы».

Рассмотрены и одобрены на
заседании УМК направления

18.04.01 «Химическая технология»

Протокол №1 от 5.02.2015 г.

Рукописный фонд кафедры ХТ ВлГУ

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Общая схема самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов заключается в повторении и более углубленном изучении вопросов, рассматриваемых на лекционных занятиях, в самостоятельном изучении тем, предусмотренных рабочей программой по курсу, подготовке к рейтинг-контролю знаний и сдаче экзамена, а также в выполнении заданий на практических занятиях.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса дисциплины. Для эффективного использования материалов УМКД следует изучать их последовательно и параллельно с тематикой проводимых аудиторных занятий. План изучения дисциплины и тематика занятий соответствуют, представленным в рабочей программе данного УМКД структуре и содержанию дисциплины.

По мере изучения теоретических вопросов на лекционных занятиях рекомендуется дополнительно изучать их по конспекту лекций для лучшего запоминания и усвоения. Изучать темы для самостоятельного изучения рекомендуется сразу после изучения сопутствующего им материала на лекциях с использованием литературных источников из рекомендуемого в данном УМКД списка основной и дополнительной литературы, которые есть в наличии в библиотеке и электронном зале ВлГУ.

Перед проведением каждого практического занятия рекомендуется повторить теоретический материал по тематике занятия по литературным источникам, указанным в методических указаниях к практическим занятиям, в которых представлены страницы, необходимые для изучения, и контрольные вопросы для обсуждения. Также рекомендуется приносить эти литературные источники с собой на занятия, так как сведения из них могут оказаться полезны при выполнении заданий.

Готовится к текущему контролю знаний рекомендуется по спискам вопросов для рейтинг-контролей, представленных в рабочей программе, и по заданиям для контроля, приведенным в фонде оценочных средств данного УМКД. Подготовку к экзамену также рекомендуется проводить по списку вопросов, представленному в данном УМКД.

Кроме конспекта лекций, основной и дополнительной литературы при подготовке к текущему контролю знаний и подготовке к практическим занятиям будет полезным изучать актуальную информацию, которая представляется в рекомендуемых в рабочей программе данного курса периодических изданиях и интернет-ресурсах.

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины. Содержание курса представляет собой набор тематических разделов, рекомендуемое время на изучение которых указано в рабочей программе данного УМКД. Са-

самостоятельное изучение теоретического материала рекомендуется проводить после изучения сопутствующих вопросов на аудиторных занятиях, разбив необходимые для рассмотрения вопросы на группы таким образом, чтобы изучать равное их количество каждый день с момента последнего аудиторного занятия и до времени проведения следующего. Также рекомендуется совмещать изучение теоретических вопросов с подготовкой к практическим занятиям, на которых студенты получают навыки их применения на практике. Предпочтительно, если студент будет совмещать самостоятельное изучение смежных тем разных дисциплин, изучаемых параллельно. На основании этих рекомендаций каждому студенту будет полезно спланировать самостоятельное изучение дисциплины и выполнение заданий, предусмотренных рабочей программой курса, с учетом своего свободного времени и индивидуальных особенностей при необходимости согласовав его с преподавателем и стараться придерживаться его для своевременного и успешного изучения дисциплины.

Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины». Для успешного изучения дисциплины студентам рекомендуется придерживаться следующего плана изучения дисциплины:

- для получения базовых знаний и выполнения заданий на практических занятиях необходимо посещать аудиторные занятия в соответствии с расписанием и дополнять полученные на них знания самостоятельным углубленным изучением. А результаты самостоятельного изучения применять при дальнейшем изучении теории и для эффективного выполнения заданий на практических занятиях;

- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к проведению текущего контроля знаний, которые проводятся в установленные сроки;

- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к сдаче экзамена.

Рекомендации по работе с литературой. В первую очередь рекомендуется ознакомиться со списком литературных источников, представленным в рабочей программе данного УМКД и изучить содержание каждого из них, чтобы в дальнейшем облегчить поиск источников, необходимых для изучения или разъяснения тех или иных вопросов. Особое внимание следует обратить на источники, указанные как основные. Изучение курса по литературным источникам рекомендуется только как дополнительное и следует проводить его в соответствии с планом и содержанием данного курса. Эти источники рекомендуются для изучения вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение. Использовать литературные источники вне рекомендуемого списка следует только по согласованию с преподавателем, так как возможно сильное различие точек зрения, изложенных в них. Не рекомендуется изучать темы заранее, а только параллельно с их изучением на аудиторных занятиях.

Разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса, по выполнению домашних заданий. Тестовая система курса позволяет оперативно оценить текущий контроль знаний студентов и представляет собой часть рейтинг-контроля, проводимого в установленные в ВлГУ сроки. Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю, примеры тестовых заданий и ключи к ним представлены в фонде оценочных средств данного УМКД. 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. К каждому вопросу дается четыре варианта ответов, один или несколько из которых могут являться правильными и должны быть отмечены любым удобным студенту образом.

Домашние задания представляют собой самостоятельное углубленное изучение теоретического материала и выполнение подготовительной части заданий практических занятий. Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении материала из рекомендуемых литературных источников по вопросам, предусмотренным для обсуждения.

Рекомендации по подготовке к экзамену. Начальным этапом подготовки к экзамену является успешное изучение теоретического курса, своевременное выполнение заданий на практических занятиях. Это позволит получить высокие баллы при проведении рейтинг-контроля знаний и является условием допуска к сдаче экзамена. А суммарный балл, набранный за три рейтинг-контроля учитывается при выставлении оценки на экзамене. Подготовку рекомендуется проводить по списку вопросов и экзаменационным билетам, которые приведены в данном УМКД. Каждый студент, исходя из своих возможностей, должен выбрать время необходимое ему для подготовки к экзамену до дня, в который будет проводиться консультация. На эти дни рекомендуется распределить материал, который следует повторить при подготовке. Причем каждый раз перед изучением последующего материала рекомендуется повторить материал, изученный ранее. Будет полезна и совместная с другими студентами группы подготовка, особенно по вопросам, представляющими наибольшую трудность.

Разъяснения основных трудностей самостоятельной работы студента и пути их преодоления. Для снижения трудности самостоятельного изучения теоретических вопросов они рассматриваются отдельно по каждому разделу лекционного курса и подобраны таким образом, чтобы тематика лекции была близкой к этим вопросам и обеспечивала студентам необходимые для их освоения основные знания. Результат самостоятельного освоения и преодоление возникших трудностей обеспечиваются на каждом лекционном занятии при проведении устного диалога с группой студентов для закрепления знаний, полученных на лекциях и самостоятельно, и для разъяснения сложных для восприятия вопросов. Для снижения трудности выполнения практических заданий предусмотрены подготовка к ним по рекомен-

дваемым литературным источникам и вводная беседа, проводимая в начале каждого практического занятия. Трудности, возникающие при выполнении практических заданий, преодолеваются путем обсуждения их с преподавателем и при проведении на занятиях общегрупповых диалогов. Трудности при подготовке к экзамену рассматриваются и разбираются при проведении консультации.

Методические рекомендации по изучению теоретического материала курса

Тема 1. Техничко-экономическое обоснование проекта, выбранной номенклатуры, производительности

Основные вопросы раздела: Производственная программа и производственная мощность. Типы производств. Факторы влияющие на производственную мощность. Организационные факторы.

Цель и задачи изучения раздела: Ознакомление студентов с правилами выбора ассортимента изделий, производственной мощности.

Требования к уровню подготовленности студента: Изучение темы базируется на хорошем знании таких предметов как «Процессы и аппараты химической технологии», «Процессы и аппараты подготовительных производств», «Оборудование заводов по переработке пластмасс», «Технологическая оснастка»

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Годовая производственная программа, мелко- и крупносерийное производство, показатель оптимальности, ведущее производство. Типы производства. Выбор производственной мощности. Вопросы данной темы широко освещены в литературных источниках, изложение сведений у разных авторов практически не отличается и для самостоятельного изучения может быть рекомендован любой источник из списка рекомендованных.

1. Здания и сооружения: Учебник / Серков Б.Б., Фирсова Т.Ф. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 168 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=544722>)

2. Проектирование механосборочных участков и цехов: Учебник/В.А.Горохов, Н.В.Беляков, А.Г.Схиртладзе и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 540 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=483198>)

3. Планирование и организация машиностроит. производства. Курсовое проект.: Уч. пос. / Н.С.Сачко, И.М.Бабук. - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 240 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=367957>)

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по данной теме стоит обратить на особенности выбора номенклатуры изготавливаемых изде-

лий. Тема имеет и практическое значение – на основе выбора годовой производительности по номенклатуре изделий является началом расчета для выполнения курсового проекта. В связи с этим изучение данного раздела будет являться основой для изучения остального курса.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует понять основы выбора как производственной мощности, так и разбиение производственной мощности на конкретную номенклатуру производимых изделий.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Как выбирается технология производства?
2. Какие пункты необходимо разработать для технико-экономического анализа?
3. Как рассчитать нормативную емкость?
4. Что включает в себя сводный сметный расчет?
5. Какие факторы влияют на производственную мощность?
6. Что входит в организационные факторы?

Тема 2. Расчет и выбор основного оборудования

Основные вопросы темы: Основное и вспомогательное оборудование. Расчет, выбор.

Цель и задачи изучения темы: изучить способы расчета и выбора вспомогательного оборудования для различных технологических процессов.

Требования к уровню подготовленности студента: Изучение темы базируется на хорошем знании таких предметов как «Процессы и аппараты химической технологии», «Процессы и аппараты подготовительных производств», «Оборудование заводов по переработке пластмасс», «Технологическая оснастка».

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Производительность: годовая, суточная, часовая. Годовая программа производства. Расходные коэффициенты. Критерии выбора оборудования в зависимости от технологического процесса.

Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Здания и сооружения: Учебник / Серков Б.Б., Фирсова Т.Ф. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 168 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=544722>)
2. Проектирование механосборочных участков и цехов: Учебник/В.А.Горохов, Н.В.Беляков, А.Г.Схиртладзе и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 540 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=483198>)

3. Планирование и организация машиностроит. производства. Курсовое проект.: Уч. пос. / Н.С.Сачко, И.М.Бабук. - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 240 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=367957>)

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данной лекции стоит обратить на особенности выбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от свойств и технологического процесса переработки материала.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует понять, как выбирается основное и вспомогательное оборудование в зависимости от перерабатываемого материала.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. По каким параметрам выбирается оборудование для литья под давлением?
2. По каким параметрам выбирается оборудование для прессования?
3. По каким параметрам выбирается оборудование для экструзии?
4. По каким параметрам выбирается оборудование для термоформования?
5. По каким параметрам выбирается оборудование для получения пенопластов?
6. По каким параметрам выбирается оборудование для получения мембран?

Тема 3. Основные компоновочные и строительные решения производства изделий из полуфабрикатов

Основные вопросы темы: Общие принципы строительного проектирования. Классификация зданий. Расстановка оборудования в пролете зданий.

Цель и задачи изучения темы: изучить основные конструкции промышленных зданий и сооружений, освоить основные компоновочные решения при проектировании производства.

Требования к уровню подготовленности студента: Изучение темы базируется на хорошем знании таких предметов как «Процессы и аппараты химической технологии», «Процессы и аппараты подготовительных производств», «Оборудование заводов по переработке пластмасс», «Технологическая оснастка».

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Основные конструктивные элементы и схемы зданий. Расстановка оборудования в пролете зданий. Классификация оборудования по размерам. Ремонтные проходы и проезды. Минимальное расстояние между оборудованием. Расстояние между рядами оборудования и ширина проездов. Проектирование площадей производства. Эти сведения широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Здания и сооружения: Учебник / Серков Б.Б., Фирсова Т.Ф. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 168 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=544722>)
2. Проектирование механосборочных участков и цехов: Учебник/В.А.Горохов, Н.В.Беляков, А.Г.Схиртладзе и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 540 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=483198>)
3. Планирование и организация машиностроит. производства. Курсовое проект.: Уч. пос. / Н.С.Сачко, И.М.Бабук. - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 240 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=367957>)

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данного раздела стоит обратить на правила при установке оборудования в пролете зданий.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует понять основные принципы компоновки оборудования и сборки производственного здания.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Что такое удельная площадь?
2. Что такое общая площадь производства?
3. Как рассчитываются вспомогательные площади производства ?
4. Как выбирается расстояние между оборудованием?
5. Чем руководствуются при расстановке оборудования?
6. Какие основные конструктивные элементы зданий Вы знаете?

Тема 4. Основы компьютерного моделирования ХТП

Основные вопросы темы: Модели и моделирование. Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии. Химико-технологический процесс как система. Основы моделирования ХТП. Алгоритмизация математических моделей. Методы и средства компьютерного моделирования. Принципы компьютерного моделирования ХТП. Численные методы компьютерного моделирования ХТП.

Цель и задачи изучения темы: изучить основы моделирования химико-технологических процессов.

Требования к уровню подготовленности студента: Изучение темы базируется на хорошем знании таких предметов как «Процессы и аппараты химической технологии», «Технология переработки пластмасс», «Оборудование заводов по переработке пластмасс».

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Стохастические модели химико-технологических процессов. Случайные события и величины. Стати-

стические оценки и проверка гипотез. Метод наименьших квадратов. Эмпирические модели. Планирование экспериментов. Обработка результатов экспериментальных данных. Методы оценки адекватности математических моделей. Статистическая оценка числовых характеристик случайных процессов. Параметрическая идентификация моделей. Проверка адекватности модели. Методы оптимизации в химической технологии. Постановка задачи оптимизации. Метод дифференциальных исчислений. Численные методы оптимизации. Эти сведения широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с (<http://znanium.com/bookread2.php?book=468690>)
2. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебник / И.Н. Иванов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=377331>)
3. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с (<http://znanium.com/bookread2.php?book=468690>)

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данного раздела стоит обратить на основы моделирования ХТП.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует понять основные принципы построения математических моделей ХТП,

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Как проверить адекватность математической модели?
2. Что такое параметрическая идентификация моделей?
3. Как правильно поставить задачу по оптимизации ХТП?
4. Какие численные методы оптимизации Вы знаете?
5. Как спланировать трехфакторный эксперимент?

Тема 5. Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии

Основные вопросы темы: Модели кинетики химических процессов. Стехиометрия и равновесие химических реакций. Формальная химическая кинетика. Основные принципы построения кинетических моделей. Кинетические модели стационарных реакций. Математические модели структуры потоков в аппаратах. Анализ и описание процессов в потоке. Методы исследования структуры потоков. Потоки в аппаратах непрерывного действия. Модели идеальных и неидеальных потоков. Явления переноса в химико-технологических процессах.

Механизмы переноса. Тепловые явления. Внешнедиффузное и внутридиффузное торможение. Процессы с межфазовым массообменом.

Цель и задачи изучения темы: изучить построение математических моделей химико-технологических процессов.

Требования к уровню подготовленности студента: Изучение темы базируется на хорошем знании таких предметов как «Процессы и аппараты химической технологии», «Технология переработки пластмасс», «Оборудование заводов по переработке пластмасс».

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: Модели гидродинамики аппаратов в химико-технологических процессах. Моделирование гидромеханических процессов. Модели движения частиц в жидкости и газе. Моделирование теплообменных процессов. Конвективный теплообмен. Моделирование работы рекуперативных теплообменных аппаратов. Оптимизация процессов и аппаратов теплообмена. Основные уравнения тепловых процессов. Исследование процессов аналитическими и численными методами. Моделирование массообменных процессов. Детерминированный и стохастический подходы к описанию массопередачи. Описание равновесий и массопередачи в системах жидкость-газ и жидкость-жидкость. Ректификация многокомпонентных смесей. Механизм переноса вещества и законы диффузии, основы кинетики процесса массопередачи. Эти сведения широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с (<http://znanium.com/bookread2.php?book=468690>)
2. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебник / И.Н. Иванов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=377331>)
3. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с (<http://znanium.com/bookread2.php?book=468690>)

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данного раздела стоит обратить основные принципы построения математических моделей основных процессов.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует понять основные принципы построения математических моделей ХТП.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Как определить параметры протекания химической реакции?

2. Как провести оптимизацию температурного режима в реакторе идеального вытеснения?
3. Как провести анализ параметрической чувствительности химических реакторов?
4. Какие программные средства математического моделирования ХТП Вы знаете?
5. Обработка эксперимента и статистическое моделирование в химической технологии
6. Символьные вычисления в химической технологии?

Тема 6. Методы идентификации кинетических параметров

Основные вопросы темы: Основные понятия и определения. Идентификация. Шаги идентификации. Виды идентификации. Классификация моделей.

Цель и задачи изучения темы: изучить возможность описания явления с помощью математики, научиться выбирать оптимальную модель.

Требования к уровню подготовленности студента: Изучение темы базируется на хорошем знании таких предметов как «Процессы и аппараты химической технологии», «Технология переработки пластмасс», «Оборудование заводов по переработке пластмасс».

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата:

Эти сведения широко представлены в литературных источниках. Для самостоятельного изучения рекомендуются:

1. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с (<http://znanium.com/bookread2.php?book=468690>)
2. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебник / И.Н. Иванов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=377331>)
3. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с (<http://znanium.com/bookread2.php?book=468690>)

Обзор по рекомендуемой литературе: Особое внимание при изучении литературы по тематике данного раздела стоит обратить основные принципы построения математических моделей основных процессов.

Краткие выводы по итогам изучения темы: Студенту следует понять основные принципы построения математических моделей ХТП.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Какие шаги решения задачи идентификации Вы знаете?
2. Как провести техническое осмысление объекта?

3. Как провести определение семейства моделей?
4. Как происходит выбор метода идентификации?
5. Что такое валидация результатов?