



«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета: ХТ
В.М. Погребенков
« » 200 г.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Рабочая программа для направления 240100 «Химическая технология и биотехнология», специальности 240802 «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

Факультет: Химико-технологический факультет (ХТФ)
Обеспечивающая кафедра: Кафедра химической технологии топлива и химической кибернетики

Курс _____ 5
Семестр _____ 9
Учебный план набора _____ 2004 года

Распределение учебного времени

Лекции	<u>54</u>	часов (ауд.)
Лабораторные занятия	<u>36</u>	часов (ауд.)
Практические (семинарские) занятия	<u>18</u>	часов (ауд.)
Курсовой проект в <u>9</u> семестре	_____	часов (ауд.)
Курсовая работа в _____ семестре	_____	часов (ауд.)
Всего аудиторных занятий	<u>108</u>	часов
Самостоятельная (внеаудиторная) работа	<u>180</u>	часов
Общая трудоемкость	<u>288</u>	часов
Экзамен в <u>9</u> семестре		
Зачет в _____ семестре		
Дифзачет в <u>9</u> семестре		



Предисловие

1. Рабочая программа составлена на основе ОС ТПУ по направлению 240100 «Химическая технология и биотехнология», специальности 240802 «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», утвержденного _____, и _____

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры «Химической технология топлива и химической кибернетики» протокол № _____

2. Разработчик
доцент _____ кафедры ХТТиХК _____ М.А. Самборская

3. Зав. обеспечивающей кафедрой ХТТиХК _____ А.В. Кравцов

4. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом, и соответствует действующему плану.

Зав. выпускающей кафедры _____ Кравцов А.В.

АННОТАЦИЯ
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

240100 (в) – 240802(с)

Каф. ХТТ ХТФ

Доцент, к.т.н. Самборская Марина Анатольевна

тел. (3822)456430, e-mail: mailto:S_MA@rambler.ru

Цель: формирование у обучающихся знаний и умений в области теории и практики проектирования химико-технологических систем и устойчивой мотивации к самообразованию.

Содержание: основные методы и принципы построения математических моделей химико-технологических систем, методы расчета материальных и тепловых балансов сложных схем, методы оптимального синтеза конструкций аппаратов и оптимальной структуры химико-технологических систем, технологические схемы процессов нефтепереработки и нефтехимии, основное оборудование
Курс 5 (9 сем. – курс. проект, экзамен).

Всего 288 ч, в т.ч. Лк.- 54 ч, Лб.- 36 ч., Пр.- 18 ч.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели преподавания дисциплины: Дисциплина «Проектирование химико-технологических систем» является частью комплекса технологических дисциплин, составляющих основу общеинженерной подготовки инженеров по специальности 240802 «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика», в процессе изучения которой студенты знакомятся с теоретическими основами основных процессов нефтепереработки и нефтехимии, технологическими схемами, методами оптимального синтеза конструкций аппаратов и оптимальной структуры химико-технологических систем.

Целью преподавания дисциплины является формирование на базе усвоенной системы знаний у студентов инженерного мышления и подготовка их к осуществлению дальнейшего прогресса в области технологии и проектирования технологических процессов.

В результате изучения дисциплины: «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ» студент должен иметь представление:

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ (ФТ). О роли и значении оптимального проектирования нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств и современных системах компьютерного проектирования.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ И ВУЗОВСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ (РВТ). О проектировании современных технологических схем переработки горючих ископаемых с учетом многокомпонентного состава исходного сырья, промежуточных и конечных продуктов.

ЗНАТЬ И УМЕТЬ ИСПОЛЬЗОВАТЬ:

ФТ.:

- теоретические основы гидродинамики, тепло- массопередачи, химической кинетики;
- методы расчета балансов массы и энергии для многокомпонентных процессов;
- методы расчета технологических систем в среде HYSYS;

РВТ.:

- методы автоматизированного расчета физических и тепловых свойств нефтяных фракций;
- методы автоматизированного расчета фазовых равновесий непрерывных смесей;
- методы прикладных расчетов технологий переработки нефти, газа и газового конденсата для нужд региона;

ИМЕТЬ ОПЫТ:

- выбора оптимальных методов проектирования технологий переработки углеводородного сырья;
- расчета балансов сложных ХТС;
- моделирования и проектирования стационарных и динамических режимов в среде HYSYS.

Задачи изложения и изучения дисциплины: знание методологических основ и прикладного математического аппарата, позволяющего выполнять анализ разомкнутых и замкнутых химико-технологических систем (матричные методы, основы теории графов, алгебра логики); приобретение навыков формирования операторных схем и построения топологических моделей технологических систем, овладение методами расчета материальных и тепловых балансов сложных схем, методами оптимального синтеза конструкций аппаратов и оптимальной структуры химико-технологических систем.

Указанные цели достигаются организацией теоретической (лекции), практической (лабораторные и практические занятия) и самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов. На лекциях излагаются теоретические основы дисциплины, подходы и методы решения исследовательских и технических (технологических) проблем, приводятся примеры их применения. На практических занятиях студенты осваивают методы решения проблем. Самостоятельная работа прививает навыки поиска, сбора и анализа научно-исследовательской информации, патентного поиска, обоснования и принятия оптимальных решений, Она заключается в подготовке к лекциям и практическим занятиям, в работе с литературой в научно-технической библиотеке, написании тематических обзоров, выполнении самостоятельных практических (расчетных) заданий, выполнении курсового проекта.

2.Содержание теоретического раздела дисциплины (лекции - 54 часа)

2.1. Введение. Цели и задачи изучения дисциплины, характеристика изучаемых объектов, основная и дополнительная литература. Общие

сведения о проектировании химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Состав и содержание проекта, стадии проектирования. Макетирование, автоматизация проектирования, оптимальное проектирование. - **6 часов**

2.2. Типовые задачи системотехники химических производств:

Классификация химико-технологических систем (ХТС) по структуре и типу функционирования. Иерархические уровни ХТС. Типовые задачи математического моделирования ХТС: анализ, синтез, оптимизация. Модели ХТС. Технологические операторы и технологические связи. Операторные схемы. Классификация рециклов, коэффициент рециркуляции, коэффициент отношения рециркуляции. – **6 часов**.

2.3. Расчет материально-энергетических балансов ХТС. Основные способы постановки задачи расчета материальных и тепловых балансов (МТБ) ХТС. Итерационные методы расчёта ХТС. Матричные методы расчета балансов. Классификация параметров, описывающих функционирование ХТС, операционные матрицы, матричная модель ХТС, методы поиска эквивалентной матрицы преобразования. -**7 часов**.

2.4. Топологические методы анализа ХТС. Основные положения теории графов. Матричное представление графов. Цикломатическая матрица. Дерево графа. Представление структуры ХТС с помощью графа. Поточковые графы, информационные графы, сигнальные графы. Циклические поточковые графы (ЦПГ). Построение ЦПГ (ХТС), расчет материально-энергетических балансов с использованием ЦПГ. Матрица смежности, список смежности, А- и В-таблицы связей: использование для определения последовательности расчета элементов разомкнутой ХТС. Структурный анализ замкнутых ХТС. Поиск комплексов на основе Р и S –матриц. Определение контуров, входящих в комплексы. Контурность и параметричность дуг. Определение оптимального разрываемого множества дуг (ОРМД) поэтапным анализом матрицы контуров при одинаковой и различной параметричности дуг. Определение ОРМД при различной параметричности дуг Т-алгоритмом. Определение окончательной последовательности расчета ХТС. -**7 часов**.

2.5. Методы оптимизации химико-технологических систем: Основные особенности оптимизации: требование целочисленности параметров, противоречивость целевых функций, неопределенность параметров. Элементы булевой алгебры: переменные, основные операции, аксиомы и основные законы. Нормальные формы логической функции: алгоритм получения. Алгоритм выбора оптимальных конструкций аппаратов с использованием булевой алгебры. - **7 часов**.

2.6. Синтез ХТС: Постановка задач синтеза, типовые задачи синтеза. Эвристики для синтеза ОСТО и ОСРС. Синтез оптимальной схемы теплообмена. - **7 часов**.

2.7. Надежность ХТС: Определения работоспособности, отказа и надежности ХТС. Формирование множества заданных параметров. Вероятность работоспособности. Алгоритм метода экспертизы

работоспособности. Расчет надежности при известных значениях надежности отдельных аппаратов. -7 часов.

2.8. Моделирование и проектирование в HYSYS. Моделирование и проектирование технологических схем. Стационарный режим. Логические операции. Материальные и энергетические потоки в HYSYS. Моделирование и проектирование динамических режимов.

Пакет динамических расчетов -7 часов.

3. Содержание практического раздела

3.1. Тематика лабораторных работ (36 часов)

- 3.1.1. Расчет балансов процессов и систем - 4ч.
- 3.1.2. Расчет материальных балансов ХТС матричным методом – 4ч.
- 3.1.3. Расчет материальных и тепловых балансов ХТС с использованием потоковых графов - 4ч.
- 3.1.4. Поиск комплексов, ОРМД и ВПРС замкнутых ХТС.- 4ч.
- 3.1.5. Расчет надежности ХТС -4ч
- 3.1.6. Основы проектирования в HYSYS -4ч.
- 3.1.7. Расчет установки для осушки природного газа в HYSYS – 6ч.
- 3.1.8. Оптимизация технологической схемы в HYSYS -6ч.

3.2. Тематика практических работ (18 часов)

- 3.2.1 Операции с матрицами -2ч.
- 3.2.2 Использование эвристик и нечетких множеств в синтезе ХТС – 4ч.
- 3.2.3 Метод структурных параметров в формировании оптимальных энерготехнологических схем - 2ч.
- 3.2.3 Эволюционные методы синтеза оптимальных энерготехнологических схем - 4ч.
- 3.2.4 Матричные методы расчёта материальных и тепловых балансов ХТС. - 2ч.
- 3.2.5 Построение операторной схемы ХТС.- 2ч.
- 3.2.6 Построение тепловых и материальных потоковых графов ХТС. Топологический метод анализа.-2ч.

3.3. Программа самостоятельной познавательной деятельности (180 часов)

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов состоит в освоении лекционного материала, подготовке к практическим занятиям, расчетах и изготовлении графической документации по курсовому проекту. Она включает следующие пункты:

Проработка лекционного материала- 27 часов.

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям- 54 часа.

Подготовка к контрольным точкам –9 часов

Выполнение патентного поиска, освоение теоретических основ процесса, выполнение расчетов по курсовому проекту, анализ отраслевых каталогов материалов и оборудования – 90 часов

Проработка лекционного материала контролируется выполнением контрольных работ по дисциплине.

Подготовка к лабораторным занятиям контролируется защитой отчетов.

Текущий контроль выполнения курсового проекта осуществляется на консультациях в соответствии с календарным планом, итоговый – защитой проекта.

4.1. Тематика курсового проектирования

- Проектирование ХТС установок разделения вводно-нефтяных эмульсий.
- Проектирование ХТС установок получения нефтяных дистиллятов.
- Проектирование ХТС ректификационных установок нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
- Проектирование ХТС установок подогрева, испарения и охлаждения нефти и нефтепродуктов.
- Проектирование ХТС реакторных блоков нефтехимических и нефтеперерабатывающих процессов.

5. Текущий и итоговый контроль результатов изучения дисциплины

Итоговый контроль осуществляется посредством экзамена и защиты курсового проекта. Экзамен проводится в устном виде по билетам.

Текущий контроль осуществляется проставлением текущего рейтинга по итогам выполнения лабораторных практических и контрольных работ.

При изучении дисциплины «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ» используется рейтинговая система оценки знаний студентов. В течение семестра студент может набрать 1000 баллов.

Общий рейтинг (ОР) дисциплины составляет 1000 баллов. Как составляющая в него входят: 1) рейтинг лекций (РЛ); 2) рейтинг практических занятий (РПЗ); 4) рейтинг рубежного контроля (РРК); 5) рейтинг домашнего задания (РДЗ); 6) рейтинг экзамена (РЭ).

Лекционный рейтинг (РЛ) – это оценка за посещение и участие в лекции. Оценка лекции – 10 баллов. Посетив все лекционные занятия и участие в них, студенты имеют максимальный РЛ.

Рейтинг практических занятий – это оценка творческого мышления при решении прикладных задач по изучаемому курсу. Оценка при решении одной прикладной задачи – $15 \div 30$ баллов.

Рейтинг домашнего задания (РДЗ) – это оценка индивидуальных рефератов по заданной научно-технической проблеме. Если задание выполнено и сдано в срок, то оно оценивается в 40 баллов.

Выполнение заданий одного рубежного контроля (РРК) оценивается в 50 баллов.

В конце семестра подсчитываются рейтинг семестра по данному предмету:

$$PC = PJ + PPZ + PPK = 270 + 230 + 150 = 650 \text{ баллов}$$

Студент допускается к сдаче экзамена, если он полностью выполнил Учебный план и если его рейтинг по этому предмету в семестре (PC) составил не менее 380 баллов.

Форма проведения экзамена – по билетам. Максимальный рейтинг экзамена (РЭ) – 200 баллов. Экзамен считается сданным, если его оценка не менее 450 баллов. Эта оценка суммируется с рейтингом семестра и подсчитывается общий рейтинг: $OP = PC + PE$.

Общий рейтинг переводиться в оценку по изучаемому предмету из соотношения:

551 ÷ 700 баллов – удовлетворительно;

701 ÷ 850 баллов – хорошо;

более 850 баллов – отлично.

Если оценка экзамена менее 100 баллов, то экзамен считается не сданным и студент теряет рейтинг семестра.

Рейтинг поощряет активных студентов дополнительными баллами за написание рефератов, досрочную сдачу домашнего задания, выполнение заданий повышенной сложности. Преподаватель имеет право выставлять студенту оценку «отлично» без экзамена, если рейтинг студента в семестре превышает 500 баллов.

Контролирующие материалы.

В соответствии с рейтинговой системой при изучении курса «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ» проводится 3 рубежные контрольные работы. Рубежные контроли проводятся в часы лекционных занятий в письменной форме и включают задания по теоретическим разделам дисциплины с использованием практических знаний. Билеты рубежных контрольных работ составляются лектором. В контрольную работы входят как теоретические вопросы по лекционному материалу, так и задачи по элементам технологических расчетов оборудования.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

В каталоге НТБ ТПУ имеется 11 наименований учебников и учебных пособий, которые могут быть использованы для изучения дисциплины «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ».

Кроме того, на кафедре ХТТ имеется комплексное методическое обеспечение (КМО) дисциплины, которое включает:

- Рабочую программу дисциплины, рейтинг-план и памятку;
- Задания для самостоятельной аудиторной работы;
- Задания для рубежных, зачетных, итоговых контролей

6.1. Перечень используемых информационных продуктов:

- Стандартные программы, входящие в Microsoft Office Professional: Microsoft Word, Microsoft Excel, HYSYS

6.2. Перечень рекомендуемой литературы:

- Танатаров М.А., и др. Технологические расчеты установок переработки нефти. М.:Химия, 1987. 352с.
- Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки. Справочник/Под ред. Судакова Н.А., М.:Химия, 1979.566с.
- Левинтер М.Е., Чак Р.О. Оборудование и основы проектирования нефтеперерабатывающих заводов. Учебное пособие, - М: Химия, 1993. 208 с.
- Гринберг Я.И. Проектирование химических производств. Учебное пособие, - М: Химия, 1970. 268 с.
- В.В. Кафаров, В.Н. Ветохин Основы автоматизированного проектирования химических производств. М: Наука, 1987. 623с.
- HYSYS.Process Руководство пользователя. – Huprotech. Версия 2.4
- HYSYS. Базис. – Aspentech. Версия 2004.2
- HYSYS. Модульные операции. – Aspentech. Версия 2004.2
- HYSYS. Справочные примеры. – Aspentech. Версия 2004.2

6.3. Перечень дополнительной литературы

- Миронов В.М., Самборская М.А. Компьютерное проектирование оборудования отрасли. Учебное пособие. Изд-во ТПУ, 2005. 148с.
- Документация HYSYS. - Aspentech. Версия 2004.2

6.4. Перечень учебно-методических изданий

- Барамыгина Н.А., Самборская М.А. Комплексный проект Метод. указания по выполнению курсового проекта. Изд-во ТПУ, 2009. Рег №368, 50с.
- Вольф А.В., Самборская М.А. Проектирование многокомпонентной ректификации в среде HYSYS. Метод указания по выполнению лабораторных работ. Изд-во ТПУ, 2009. Рег №35, 16с.
- СТП ТПУ 2.5.01–99 «Система образовательных стандартов. Работы выпускников квалификационных, проекты и работы курсовые», Томск, изд. ТПУ, 2003 г. – с.20.
- Общие требования к выпускной квалификационной работе (дипломному, курсовому проекту) на получение степени бакалавра, Томск, изд. ТПУ, 2003 г. – с.20.