



«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета: ХТ

В.М. Погребенков

«      » 200 г.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТИПОВОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

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	<u>        </u>	часов (ауд.)
Курсовая работа в <u>    </u> семестре	<u>        </u>	часов (ауд.)
<b>Всего аудиторных занятий</b>	<b><u>108</u></b>	<b>часов</b>
Самостоятельная (внеаудиторная) работа	<u>180</u>	часов
<b>Общая трудоемкость</b>	<b><u>288</u></b>	<b>часов</b>
Экзамен в <u>9</u> семестре		
Зачет в <u>    </u> 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

# Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств 240100 (в) – 240802(с)

Каф. ХТТ ХТФ

Доцент, к.т.н. Самборская Марина Анатольевна

тел. (3822)456430, e-mail: [mailto:S\\_MA@rambler.ru](mailto:S_MA@rambler.ru)

**Цель:** формирование у обучающихся знаний и умений в области теории и практики проектирования технологических процессов и устойчивой мотивации к самообразованию.

**Содержание:** технологические схемы процессов нефтепереработки и нефтехимии, основное оборудование, технологическое проектирование основного оборудования: колонных аппаратов, печей, реакторов.

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 «Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств» 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, расчетом свойств нефтей и нефтяных фракций, технологическим проектированием основных аппаратов и оборудования.

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: «Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств» 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 технологического оборудования нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств;

РВТ.:

- методы расчета физических и тепловых свойств нефтяных фракций;
- методы 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 конструктивных размеров тепло- массообменных аппаратов и реакторных устройств;
- изготовления проектной документации.

**Задачи изложения и изучения дисциплины:** получить сведения о технологиях нефтепереработки и нефтехимии, ознакомиться с их аппаратурным оформлением, освоить расчет и технологическое проектирование основных аппаратов.

Курс состоит из основных разделов, включающих в себя сведения о технологическом проектировании применительно к процессам нефтепереработки и нефтехимии, особенностях расчета массообменных аппаратов для разделения непрерывных и многокомпонентных смесей, расчетом теплообменной аппаратуры, аппаратов разделения эмульсий, реакторных блоков.

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 и выполнении самостоятельных практических (расчетных) заданий.

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

**2.1. Введение.** Общие сведения о проектировании химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (1.5 часа). Состав и содержание проекта, стадии проектирования (2.5 часа). Макетирование, автоматизация проектирования, оптимальное проектирование (2.5 часа).

Характеристика нефти, ГОСТы: классификация, условное обозначение.

Правила сдачи и приемки партий нефти (0.5 часа).

Происхождение нефти, ее химический состав (1 час). Нефтепереработка: определение, основные товарные нефтепродукты, их характеристики (1 час).

НПЗ: мощность переработки, ассортимент выпускаемой продукции, глубина переработки нефти. Товарный баланс типового НПЗ (2 часа).

### **2.2. Методы расчета свойств нефтяных фракций**

Обзор и классификация методов (0.5 часа). Расчет плотности, молекулярной массы, средних температур кипения (0.5 часа). Расчет физических и эксплуатационных свойств нефти и нефтепродуктов (3 часа).

**2.3. Подготовка и первичная переработка нефти.** Обессоливание и обезвоживание нефти: теоретические основы, расчет скорости седиментации капель воды в гравитационном и электрическом поле. Технологическая схема, конструкции и основные характеристики электродегидраторов (6 часов). Технологический расчет аппаратов для разделения вводно-нефтяных эмульсий (2 часа).

Глубокое обезвоживание. Сверхглубокое обезвоживание. Обезвоживание высокообводненных нефтей и аномально стойких эмульсий (2 часа).

**2.4. Технологическое проектирование ректификационных колонн для нефтепереработки и нефтехимии.** Основные сведения о ректификации.

Материальные и тепловые балансы (1 час).

Расчет однократного испарения. Расчет однократной конденсации (1 час).

Способы создания орошения в колонне. Способы создания парового потока в колонне (2 часа).

Выбор температуры и давления в ректификационной колонне. Четкость деления смеси, связь с числом тарелок и орошением. (1 час).

### **2.5. Расчет многокомпонентной ректификации в тарельчатых колоннах.**

Расчет минимального числа теоретических тарелок колонны по уравнению Фенске-Адервуда. Расчет минимального флегмового числа по методам Андервуда и Львова-Серафимова (4 часа). Определение оптимального числа тарелок и флегмового числа, расчет диаметра и высоты ректификационной колонны (3 часа).

**2.6. Основы расчета насадочной ректификационной колонны.** Расчет режима полного орошения сложной насадочной колонны по методу Андервуда. Расчет диаметра насадочной колонны по скорости паров в свободном сечении колонны в точке захлебывания по эмпирической корреляции Шервуда. Расчет высоты насадки (4 часа).

**2.7. Трубчатые печи в нефтепереработке и нефтехимии.** Классификация, способы передачи тепла, основные характеристики работы печей. Типовые конструкции (1 час). Показатели работы трубчатых печей:

производительность, теплопроизводительность, тепловой к.п.д., теплонпряжение, температура дымовых газов на перевале, коэффициент прямой отдачи, степень использования поверхности нагрева (1 час). Порядок расчета трубчатых печей: расчет сгорания топлива, поверхности нагрева,

гидравлического сопротивления змеевика печи (2 часа). Определение высоты трубы (1 час). Расчет реакционно-нагревательных печей (1 час).

### **2.8. Технологический расчет химических реакторов для процессов нефтепереработки и нефтехимии.**

Классификация реакторов, основы выбора типа реакторного устройства (2 часа). Принципы технологического проектирования основных типов химических реакторов (4 часа). Устойчивость реакторов (2 часа).

## **3. Содержание практического раздела**

### **3.1. Тематика лабораторных работ (36 часов)**

1. Расчет процессов однократного испарения и однократной конденсации сырой нефти (2 часа).
2. Технологический расчет колонны фракционирования нефти: расчет минимального числа тарелок методом Фенске-Андервуда (4 часа), расчет минимального флегмового числа методом Андервуда, определение профилей давлений и температур колонны, составов и расходов продуктовых потоков (4 часа), расчет минимального флегмового числа, числа тарелок и места ввода питания методом Львова – Серафимова (6 часов), расчет основных конструктивных размеров (диаметр, высота) колонны, выбор конструкции тарелок, изготовление чертежа аппарата с указанием основных размеров (6 часов).
3. Расчет основных конструктивных размеров аппаратов для разделения водно-нефтяных эмульсий: отстойник (2 часа)
4. Расчет трубчатой печи для подогрева нефти (4 часа).
5. Расчет реакторного блока установки каталитического риформинга/гидроочистки (4 часа).
6. Основы проектирования типовых процессов в среде HYSYS(4 часа).

### **3.2. Тематика практических работ (18 часов)**

1. Расчет вязкости жидких углеводородов методом Саудерса (2 часа).
2. Расчет вязкости нефтепродуктов (2 часа).
3. Расчет теплоты сгорания топлива (2 часа).
4. Расчет теплопроводности дымовых газов (2 часа).
5. Расчет герметичности ректификационной колонны (2 часа).
6. Расчет конденсатора – холодильника колонны перегонки нефти (2 часа).
7. Расчет диаметра газосепаратора (2 часа), тепловой нагрузки теплообменника предварительного нагрева нефти (2 часа), температуры пирогаза на выходе из печи пиролиза (2 часа).

### **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 –9часов

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 сепараторов, электродегидраторов и отстойников различных конструкций для разделения вводно-нефтяных эмульсий.
- Проектирование отгонных и ректификационных колонн для получения нефтяных фракций.
- Проектирование ректификационных установок нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
- Проектирование аппаратов подогрева, испарения и охлаждения нефти и нефтепродуктов.
- Проектирование реакторов 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 «Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств» 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:

$$РС = РЛ + РПЗ + РРК = 270 + 230 + 150 = 650 \text{ баллов}$$

Студент допускается к сдаче экзамена, если он полностью выполнил Учебный план и если его рейтинг по этому предмету в семестре (РС) 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:  $ОР = РС + РЭ$ .

Общий рейтинг переводиться в оценку по изучаемому предмету из соотношения:

- 551  $\div$  700 баллов – удовлетворительно;
- 701  $\div$  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 «Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств» 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 «Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических производств».

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.

#### **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.
- А.А. Кузнецов, С.М. Кагерманов, Е.Н. Судаков Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. Л: Химия, 1974. 344с.
- В.В. Кафаров, В.Н. Ветехин Основы автоматизированного проектирования химических производств. М: Наука, 1987. 623с.

#### **6. 3. Перечень дополнительной литературы**

- Кравцов А.В., Новиков А.А., Коваль П.И., Иволгин Д.В. Компьютерный анализ химических реакторов. Учебное пособие.Изд-во ТПУ, 1999. 106 с.
- Миронов В.М., Самборская М.А. Компьютерное проектирование оборудования отрасли. Учебное пособие. Изд-во ТПУ, 2005. 148с.

#### **6.4. Перечень учебно-методических изданий**

- А.А. Новиков, М.А. Самборская Моделирование процессов однократного испарения и однократной конденсации непрерывных смесей. Метод. указания по выполнению лабораторных работ. Изд-во ТПУ, 2008. Рег №67, 16с.

- М.А. Самборская Технологическое проектирование тарельчатых колонн фракционирования нефти. Метод. указания по выполнению лабораторных работ. Изд-во ТПУ, 2008. Рег №68, 48с.
- 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.