

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИПР  
А.Ю. Дмитриев  
«23» 06 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии \_\_\_\_\_

ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ: **Процессы и аппараты химической технологии**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) \_\_\_\_\_ магистр \_\_\_\_\_

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА \_\_\_\_\_ 2015 \_\_\_\_\_ г.

КУРС 2 СЕМЕСТР 3

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 6

ПРЕРЕКВИЗИТЫ ДИСЦ.Б.М.1, ДИСЦ.Б.М.2, ДИСЦ.Б.М.4, ДИСЦ.В.М.1, ДИСЦ.В.М.2, ДИСЦ.В.М.3

КОРЕКВИЗИТЫ ДИСЦ.В.М.1.2, ДИСЦ.В.М.1.1

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции \_\_\_\_\_ 8 час.

Практические занятия \_\_\_\_\_ 24 час.

Лабораторные занятия \_\_\_\_\_ 32 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ \_\_\_\_\_ 64 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА \_\_\_\_\_ 152 час.

ИТОГО \_\_\_\_\_ 216 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ \_\_\_\_\_ экзамен (3), дифзачет (КП) (3) \_\_\_\_\_

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ \_\_\_\_\_ кафедра ХТТиЖК \_\_\_\_\_

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ  Е. М. Юрьев

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП  Е.Н. Ивашкина

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ  М.А. Самборская

2015

## 1. Цели освоения дисциплины

### Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели освоения дисциплины «Технологическое проектирование и типовое оборудование процессов переработки природных энергоносителей»	Цели ООП
Ц1	Знание закономерностей протекания различных типов технологических и химических процессов переработки природных энергоносителей	Подготовка выпускников к <i>производственно-технологической</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.
Ц2	Умение рассчитывать свойства потоков и конструкции аппаратов, использовать современные системы автоматизированного проектирования	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.
Ц3	Умение выполнять анализ технологических принципов оформления процессов и оптимизацию режимных и конструктивных параметров аппаратов	Подготовка выпускников к <i>научным исследованиям</i> для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, веществ и материалов
Ц5	Овладение навыками работы с патентами, каталогами промышленных аппаратов и конструкционных материалов	Подготовка выпускников к <i>самообучению</i> и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Согласно ФГОС и ООП «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» дисциплина «Технологическое проектирование процессов переработки природных энергоносителей» является вариативной дисциплиной и относится к профессиональному циклу.

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
ДИСЦ.В.М.1.4	Технологическое проектирование процессов переработки природных энергоносителей	6	дифзачет, экзамен

До освоения дисциплины «Технологическое проектирование процессов переработки природных энергоносителей» должны быть изучены следующие дисциплины (пререквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
<i>пререквизиты</i>			
ДИСЦ.Б.М.1	Моделирование технологических и природных систем	3	Экзамен, дифзачет (КР)
ДИСЦ.Б.М.2	Дополнительные главы математики	3	зачет
ДИСЦ.Б.М.4	Методы оптимизации и организации энерго-и ресурсосберегающих химикотехнологических систем	3	Экзамен, дифзачет (КР)
ДИСЦ.В.М.1	Основные процессы и аппараты химических производств	6	Экзамен, дифзачет (КП)
ДИСЦ.В.М.2	Автоматизация процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	6	Экзамен, дифзачет (КП)
ДИСЦ.В.М.3	Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения	3	зачет

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Технологическое проектирование процессов переработки природных энергоносителей».

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) студент должен:

***Знать***

- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;
- теорию строения органических соединений и связи строения с реакционной способностью, основные классы органических соединений, их химические свойства и генетические взаимосвязи, методы синтеза важнейших классов органических соединений и способы трансформации функциональных групп; механизмы ключевых реакций процессов переработки природных энергоносителей;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов; начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов; основные химические производства;

- основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

**Уметь:**

- проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений;
- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии;
- по структуре органического соединения предсказать его ключевые химические свойства и области практического использования;
- моделировать синтез целевых продуктов с заданной структурой, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях, определять направленность процесса в заданных начальных условиях; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме для простых реакций;
- составлять материальные и тепловые балансы типовых процессов химической технологии, определять основные конструктивные размеры аппаратов;
- читать технологические схемы, моделировать реакторы, рассчитывать основные конструктивные размеры реакторов.

**Владеть:**

- методами интегрального и дифференциального исчисления, численными методами решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений, статистическими методами анализа;
- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений.
- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема, навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре, навыками расчета давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах:
- методами расчета основных размеров внутренних устройств теплообменных и колонных аппаратов;
- навыками вычисления объема реакционной зоны реакторов на основе данных кинетического эксперимента, методами масштабного перехода.

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) обучаемый должен обладать следующими *общепрофессиональными* компетенциями:

- использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

Кроме того, для успешного освоения дисциплины «Технологическое проектирование и типовое оборудование процессов переработки природных энергоносителей» параллельно должны изучаться дисциплины (кореквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
<i>кореквизиты</i>			
Вариативная часть			
ДИСЦ.В.М.1.2	Математическое моделирование многокомпонентных химических и массообменных процессов	6	Экзамен, дифзачет (КР)
ДИСЦ.В.М.1.1	Технология переработки нефти, природного и попутного газов	3	зачет

### 3. Результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины получены путем декомпозиции результатов обучения (Р1, Р3, Р4), сформулированных в основной образовательной программе 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», для достижения которых необходимо, в том числе, изучение дисциплины «Технологическое проектирование процессов переработки природных энергоносителей».

#### *Планируемые результаты обучения согласно ООП*

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р1	Применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности
Р3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии

*Планируемые результаты освоения дисциплины «Технологическое проектирование процессов переработки природных энергоносителей»*

№ п/п	Результат
1	Применять теоретические основы гидродинамики, тепло-массопередачи, химической кинетики для расчета процессов химической технологии
2	Применять методы расчета балансов массы и энергии для многокомпонентных процессов при разработке технологий
3	Применять методы моделирования фазовых равновесий непрерывных смесей при разработке технологий
4	Компетентно использовать современные компьютерные системы автоматизированного проектирования
5	Владеть методами расчета технологического оборудования нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств
6	Осуществлять выбор оптимальных методов проектирования технологий переработки углеводородного сырья
7	Изготавливать проектную документацию

В результате изучения дисциплины: «

**Знать:**

- **З.1.1.** роль и значение оптимального проектирования нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств
- **З.1.2.** оптимальные методы проектирования технологий переработки углеводородного сырья
- **З.1.3.** теоретические основы гидродинамики, тепло-массопередачи, химической кинетики;
- **З.1.4.** теоретические основы расчета современных технологических схем переработки горючих ископаемых с учетом многокомпонентного состава исходного сырья, промежуточных и конечных продуктов;

**Уметь:**

- **У.1.1.** рассчитывать балансы массы и энергии для многокомпонентных процессов;
- **У.1.2.** рассчитывать физические и тепловые свойства нефтяных фракций;
- **У.1.3.** рассчитывать фазовые равновесия непрерывных смесей;
- **У.1.4.** рассчитывать технологическое оборудование нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств;

**Владеть:**

- **В.1.1.** методами расчета конструктивных размеров тепло-массообменных аппаратов и реакторных устройств;
- **В.1.2.** современными системами компьютерного проектирования;
- **В.1.3.** навыками изготовления проектной документации.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

*1. Универсальные (общекультурные):*

- готовность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способность приобретать новые знания в области естественных и технических наук;
- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации.

*2. Профессиональные:*

общепрофессиональные:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- способность применять методы теоретического и экспериментального

исследования, математического моделирования, современные информационные и компьютерные технологии;

производственно-технологическая деятельность:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;

- способность выполнять проектные расчеты химико-технологических процессов с использованием современных компьютерных программ;

научно-исследовательская деятельность:

- способность оценивать погрешности расчетов, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;

- способность разрабатывать методы оптимального проектирования многокомпонентных процессов переработки

## **1. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Аннотированное содержание разделов дисциплины.**

*1. Общие сведения о проектировании.* Состав и содержание проекта, стадии проектирования. Макетирование, автоматизация проектирования, оптимальное проектирование. Технологическое проектирование.

*2. Технологический расчет тепловых процессов.* Расчет аппаратов воздушного охлаждения. Типовые конструкции воздушных холодильников. Расчет трубчатых печей. Типовые конструкции печей. Показатели работы трубчатых печей. Порядок расчета трубчатых печей: расчет сгорания топлива, поверхности нагрева, гидравлического сопротивления змеевика печи. Определение высоты трубы. Расчет реакционно-нагревательных печей.

*3. Технологическое проектирование химических реакторов.* Основные типы реакторов и методика проектирования. Расчет реакционного объема изотермических реакторов. Расчет реакционного объема неизотермических реакторов. Основные принципы масштабного перехода. Анализ устойчивости и параметрической чувствительности. Конструкции реакторных устройств.

*4. Технологическое проектирование с использованием специализированных программных продуктов.* Общая характеристика программных продуктов для моделирования химико-технологических систем. Проектирование колонных и теплообменных аппаратов и реакторов в среде HYSYS.

#### 4.2 Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого (час)
	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия		
<i>3 семестр</i>					
1. Общие сведения о проектировании	1				1
3. Технологический расчет тепловых процессов	2	2	4	22	30
4. Технологическое проектирование химических реакторов	3	12	10	60	85
5. Технологическое проектирование с использованием специализированных программных продуктов	2	10	18	70	100
Итого	8	24	32	152	216

#### 4.3. Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины				
		1	2	3	4	5
1.	3.1.1	✓				✓
2.	3.1.2.		✓	✓	✓	✓
3.	3.1.3.			✓	✓	✓
4.	3.1.4.			✓	✓	✓
5.	У.1.1.			✓	✓	✓
6.	У.1.2.		✓			✓
7.	У.1.3.		✓	✓	✓	✓
8.	У.1.4.	✓	✓	✓	✓	✓
9.	В.1.1.		✓	✓	✓	
10.	В.1.2.	✓				✓
11.	В.1.3.	✓		✓	✓	



## 5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Технологическое проектирование и типовое оборудование процессов переработки природных энергоносителей» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционный метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблемных вопросов технологического проектирования на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, выполнение курсовых проектов повышенной сложности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, выполнении курсового проекта.

Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности, представленные в таблице.

*Методы и формы организации обучения (ФОО)*

Методы	ФОО			
	Лекци и	Лаб. раб.	Курсовое проектирова ние	СРС
IT-методы	+	+	+	+
Работа в команде		+		
Case-study			+	
Игра				
Методы проблемного обучения		+	+	+
Обучение на основе опыта		+		
Опережающая самостоятельная работа		+	+	+
Проектный метод			+	
Поисковый метод	+		+	+
Исследовательский метод		+	+	

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1 Текущая самостоятельная работа (СРС)**

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Технологическое проектирование и типовое оборудование процессов переработки природных энергоносителей », направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к самостоятельным и контрольным работам;
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к защите курсового проекта и экзамену.

### **6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине «Технологическое проектирование и типовое оборудование процессов переработки природных энергоносителей », направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование информации;
- выполнение расчетных работ, обработку и анализ данных;
- выполнение курсового проекта по дисциплине;
- анализ патентов и научных публикаций по теме курсового проекта.

### **6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине**

#### *1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований*

№ п/п	Тема
1	Изучение (анализ, расчет) современных технологических схем переработки природных энергоносителей

#### *2. Темы индивидуальных домашних заданий*

№ п/п	Тема
1	Расчет вязкости жидких углеводородов методом Саудерса
2	Расчет вязкости нефтепродуктов.
3	Расчет теплоты сгорания топлива
4	Расчет теплопроводности дымовых газов
5	Расчет испытания вакуумной колонны на герметичность
6	Расчет размеров газосепаратора
7	Расчет тепловой нагрузки продуктового теплообменника
8	Расчет точки росы дымовых газов
9	Расчет парциального давления углеводородных паров

### *3. Темы курсовых проектов*

1	Проектирование сепараторов, электродегидраторов и отстойников различных конструкций для разделения вводно-нефтяных эмульсий
2	Проектирование отгонных и ректификационных колонн для получения нефтяных фракций
3	Проектирование ректификационных установок нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств
4	Проектирование аппаратов подогрева, испарения и охлаждения нефти и нефтепродуктов
5	Проектирование реакторов нефтехимических и нефтеперерабатывающих процессов

### *4. Темы, выносимые на самостоятельную проработку*

№ п/п	Тема
1	Приближенные методы расчета эксплуатационных свойств топлив, масел, присадок
2	Методы расчета многокомпонентной ректификации
3	Современные программные продукты моделирования и расчета массообменных процессов
4	Экспериментальные корреляции оценки эффективности внутренних устройств типового оборудования химической технологии
5	Способы масштабного перехода при проектировании оборудования
6	Анализ конструкций современного оборудования процессов переработки природных энергоносителей

#### **6.4. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

#### **6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения индивидуальных домашних заданий; самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу; подготовки к лабораторным занятиям, коллоквиумам, контрольным работам, курсового проектирования) преподавателями кафедры рекомендованы учебники и учебные пособия, а также разработаны учебно-методические указания:

### *Учебники*

1. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампи. - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 448 с.
2. Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., Митянина О.Е. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей. Томск,; Изд-во ТПУ, 2011. – 160с
3. Моделирование в компьютерной среде Aspen Hysys : учебное пособие / В. И. Федоров [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 75 с.
4. Дьяконов, С.Г. Теоретические основы проектирования промышленных аппаратов химической технологии на базе сопряженного физического и математического моделирования / С. Г. Дьяконов, В. В. Елизаров, В. И. Елизаров ; Казан. гос. технол. ун-т. - Казань : КГТУ, 2009. - 452 с.
5. Капустин В.М., Рудин М.Г., Кудинов А.М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий М.: Химия (РГУ нефти и газа им. Губкина), 2012. - 440 с. - (Учебник для студентов высших учебных заведений)

### *Методические указания к лабораторным работам*

1. 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.
2. М.А. Самборская Технологическое проектирование тарельчатых колонн фракционирования нефти. Метод. указания по выполнению лабораторных работ. Изд-во ТПУ, 2008. Рег №68, 48с.
3. Барамыгина Н.А., Самборская М.А. Комплексный проект Метод. указания по выполнению курсового проекта. Изд-во ТПУ, 2009. Рег №368, 50с.
4. 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.

### *Программное обеспечение и Internet-ресурсы*

1. Основы научных исследований и проектирования //[Электронный ресурс]. - Электрон. уч. пособие для студентов специализации 240403, 2006
2. Электронный курс <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=244>

Кроме того, для выполнения самостоятельной работы рекомендуется литература, перечень которой представлен в разделе 8. Каждое индивидуальное домашнее задание имеет не менее 15 вариантов, что практически исключает совпадение варианта для разных студентов.

## **7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины**

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Технологическое проектирование и типовое оборудование процессов переработки природных энергоносителей» представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

- Входной контроль (1 комплект из 10 вопросов). Представляет собой перечень из 10 вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин (пререквизитов). Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов, предполагают множественный выбор либо несложный расчет. Входной контроль проводится в режиме on-line на первой неделе. Доступ к тесту: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=244>. Проверяются входные знания к текущему семестру.
- Промежуточный контроль (1 комплект из 10 вопросов). Представляет собой перечень из 10 вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения настоящей дисциплины. Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов, предполагают множественный выбор либо несложный расчет. Входной контроль проводится в режиме on-line на первой конференц-неделе. Доступ к тесту: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=244>. Проверяются текущие знания.
- Индивидуальные домашние задания (7заданий по 10-15 вариантов). Представляют собой короткие задания, в виде 1-3расчетных задач, выполняются самостоятельно в режиме on-line в течение семестра. Доступ: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=244>. Проверяются знания текущего материала: уравнения, формулировки законов, основные понятия и определения; умения применять эти законы для конкретных реакций и процессов.
- Экспрессные опросы (3 комплекта). Представляют собой набор коротких вопросов по определенной теме, требующих быстрого и короткого ответа. Проверяются знания текущего материала: математическая формулировка основных законов, понятия и определения.
- Контрольные работы (2 комплекта по 20 вариантов). Состоят из практических вопросов по основным разделам курса. Проверяется степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенных умений на репродуктивном и продуктивном уровне.
- Экзаменационные билеты (1 комплект из 30 билетов). Состоят из теоретических (2 вопроса) и практических вопросов (1 задача) по всем разделам, изучаемым в данном семестре.

Разработанные контролирующие материалы позволяют оценить степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенные умения и владение опытом на репродуктивном уровне, когнитивные умения на продуктивном уровне, и способствуют формированию профессиональных и общекультурных компетенций студентов.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### • *основная литература:*

1. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 448 с.
2. Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., Митянина О.Е. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей. Томск, : Изд-во ТПУ, 2011. – 160с
3. Моделирование в компьютерной среде Aspen Hysys : учебное пособие / В. И. Федоров [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 75 с.
4. Дьяконов, С.Г. Теоретические основы проектирования промышленных аппаратов химической технологии на базе сопряженного физического и математического моделирования / С. Г. Дьяконов, В. В. Елизаров, В. И. Елизаров ; Казан. гос. технол. ун-т. - Казань : КГТУ, 2009. - 452 с.
5. Капустин В.М., Рудин М.Г., Кудинов А.М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий М.: Химия (РГУ нефти и газа им. Губкина), 2012. - 440 с. - (Учебник и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

### • *дополнительная литература:*

1. Ахметов С. А., Аль-Окла В. А. Моделирование и инженерные расчеты физико-химических свойств углеводородных систем: Учебное пособие. –Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2003. – 160с.
2. Б.А. Ульянов, Н.В. Чернецкая, Б.И. Щелкунов, Л.И. Рыбалко. Схемы аппаратов и установок химических производств. Учебное пособие. Изд. 3-е переработанное и дополненное. - Ангарск, АГТА, 2007 г. - 97 с.
3. Дворецкий С.И., Кормильцин Г.С., Калинин В.Ф. Основы проектирования химических производств. –М.: Машиностроение-1, 2005. – 193с
4. Дьяконов, Сергей Германович. Теоретические основы проектирования промышленных аппаратов химической технологии на базе сопряженного физического и математического моделирования / С. Г. Дьяконов, В. В. Елизаров, В. И. Елизаров ; Казан. гос. технол. ун-т. - Казань : КГТУ, 2009. - 452 с.
5. Леонтьева, Альбина Ивановна. Оборудование химических производств: учебник для вузов по спец. "Машины и аппараты химических производств" направления подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А. И. Леонтьева. - М. : Химия ; М. : КолосС, 2008. - 479 с

### • *программное обеспечение и Internet-ресурсы:*

1. Основы научных исследований и проектирования // [Электронный ресурс]. - Электрон. уч. пособие для студентов специализации 240403, 2006
2. Электронный курс <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=244>

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для выполнения лабораторных работ и курсового проекта по дисциплине «Технологическое проектирование и типовое оборудование процессов переработки природных энергоносителей» на кафедре ХТТ имеются 2 компьютерных класса на 20 мест и соответствующее программное обеспечение.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки

Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Программа одобрена на заседании  
кафедры ХТТ

(протокол № \_\_11\_ от «\_22\_» \_\_\_\_06\_\_ 2015\_\_ г.).

Автор(ы) \_доц. М.А. Самборская\_\_\_\_\_

Рецензент(ы) \_доц. Ю.Б. Швалев\_\_\_\_\_