


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПР
А.Ю. Дмитриев
«28» 06 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП _____ 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии _____

ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ: **Основные процессы химических производств и химическая кибернетика**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) _____ бакалавр _____

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА _____ 2015 _____ г.

КУРС 4 СЕМЕСТР 8

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 6

КОД ДИСЦИПЛИНЫ Б1.ВМ5.1.7

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции _____ 34 час.

Практические занятия _____ 10 час.

Лабораторные занятия _____ 33 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 77 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 139 час.

ИТОГО 216 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ _____ очная _____

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ _____ экзамен (8), дифзачет (КП) (8)

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ _____ кафедра ХТТ _____

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ  Е. М. Юрьев

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП  Е. М. Юрьев

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ  М.А. Самборская

2015

1. Цели освоения дисциплины

Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели освоения дисциплины «Основы проектирования 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 «Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей» является вариативной дисциплиной и относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю.

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль В.М.1 (вариативный)			
В.М.1.7	Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей	6	дифзачет, экзамен

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

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
<i>пререквизиты</i>			
<u>Б.М1-3</u>	Математика	17	экзамены
<u>Б.М4</u>	Информатика	3	зачет
<u>Б.М5 -6</u>	Химия	10	экзамен
<u>Б.М11</u>	Физическая химия	6	экзамен
<u>Б.М4 -5</u>	Начертательная геометрия и инженерная графика	5	экзамен, зачет
<u>Б.М9</u>	Общая химическая технология	4	экзамен
<u>В.М14</u>	Процессы и аппараты химической технологии	13	дифзачет экзамен

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Основы проектирования 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 «Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей» параллельно должны изучаться дисциплины (коррективы):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
<i>коррективы</i>			
В.М.1.5	Системный анализ процессов	3	зачет

	химической технологии		
В.М.1.6	Макрокинетика химических процессов и расчет реакторов	3	экзамен

3. Результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины получены путем декомпозиции результатов обучения (Р1, Р3, Р4), сформулированных в основной образовательной программе 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», для достижения которых необходимо, в том числе, изучение дисциплины «Основы проектирования 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 «Основы проектирования 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: «Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей» студент должен

Знать:

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

Уметь:

- рассчитывать балансы массы и энергии для многокомпонентных процессов;
- рассчитывать физические и тепловые свойства нефтяных фракций;
- рассчитывать фазовые равновесия непрерывных смесей;
- рассчитывать технологическое оборудование нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств;

Владеть:

- методами расчета конструктивных размеров тепло- массообменных аппаратов и реакторных устройств;
- современными системами компьютерного проектирования;
- 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

4. 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. *Методы расчета свойств природных энергоносителей.* Классификация и свойства природных энергоносителей. Обзор и классификация методов расчета. Расчет свойств нефтяных фракций. Расчет плотности, молекулярной массы, средних температур кипения, давления насыщенных паров. Расчет физических и эксплуатационных свойств нефти и нефтепродуктов.

3. *Технологическое проектирование массообменных процессов.* Общие сведения о ректификации. Методы расчета многокомпонентной ректификации. Основы расчета многокомпонентной ректификации приближенными методами. Расчет тарельчатых

колонн. Расчет насадочных колонн. Конструкции тарелок. Расчет эффективности тарелок. Типы насадок. Тепловые балансы кипятильника и конденсатора ректификационной колонны. Четкость деления смеси и оптимальное флегмовое число. Схемы и оборудование ректификационных установок нефтеперерабатывающих процессов.

4. *Технологический расчет процессов разделения неоднородных систем.* Теоретические основы обезвоживания нефтепродуктов. Конструкции промышленных технологических установок для обессоливания и обезвоживания нефти и нефтепродуктов. Специальные технологические приемы обезвоживания.

5. *Технологическое проектирование с использованием специализированных программных продуктов.* Общая характеристика программных продуктов для моделирования химико-технологических систем.

6. *Методика курсового проектирования.* Основные положения. Организация курсового проектирования. Структура и объем курсового проекта. Правила оформления пояснительной записки. Правила оформления графической части

*Структура дисциплины
по разделам и формам организации обучения*

Название раздела	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого (час)
	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия		
<i>8 семестр</i>					
1. Общие сведения о проектировании	1			4	5
2. Методы расчета свойств природных энергоносителей	4	4	2	5	15
3. Технологическое проектирование массообменных процессов	16	4	14	20	54
4. Технологический расчет процессов разделения неоднородных систем	8	2	5	10	25
5. Технологическое проектирование с использованием специализированных программных продуктов	4	1	12	40	57
6. Методика курсового проектирования.	0		0	60	62
Итого	33	11	33	139	216

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Основы проектирования 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			
	Лекции и	Лаб. раб.	Курсовое проектирование	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 «Основы проектирования 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 «Основы проектирования 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
	<i>8 семестр</i>
1	Выполнение литературного обзора и патентного поиска по теме курсового проекта
2	Расчет физико-химических свойств сырьевых и продуктовых потоков проектируемого аппарата
4	Расчет материальных и тепловых балансов проектируемого аппарата
5	Технологический проектный расчет аппарата
9	Выполнение графической части проекта
10	Подготовка пояснительной записки по курсовому проекту

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку

№ п/п	Тема
	<i>8 семестр</i>
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

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. 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 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 «Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей» представляют собой комплект контролируемых 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 контролируемые 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. Харлампиدي. - 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 «Основы проектирования 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

Химическая технология

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_____