

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

Кафедра химии и химической технологии

**УТВЕРЖДАЮ:**  
 Председатель СПИ  
А.Г.Мозырев

«31» августа 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина: Теоретические основы энерго- ресурсосбережения в химической технологии  
направление подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»  
профиль: Машины и аппараты химических производств  
программа прикладного бакалавриата  
форма обучения: очная/заочная  
курс: 3/3  
семестр: 5/5

Контактная работа: 68/16 ак.ч., в т. ч.:  
лекции – 34/8 ак.ч.  
практические занятия – 34/8 ак.ч.

Самостоятельная работа: 76/128 ак.ч.  
контрольная работа – -/ 10 ак.ч.  
др. виды самостоятельной работы – 76/118 ак.ч.

Вид промежуточной аттестации: экзамен – 5/5 семестр  
Общая трудоемкость дисциплины: 144/144 ак. ч., 4/4 З.Е.

Тобольск, 2016

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 227.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры химии и химической технологии  
Протокол № 1 от «30» августа 2016 г.

Заведующий кафедрой



Г.И.Егорова

Согласовано:  
зав. выпускающей кафедрой:



Г.И. Егорова

**Разработчики:**

канд. пед. наук, доцент



О.А. Иванова

### 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель:** формирование углубленных знаний физико-химической сущности процессов энерго - и ресурсосбережения с последующим анализом результатов, формирование способности решать научно-исследовательские задачи, связанные с разработкой новых методов создания процессов, материалов и оборудования, обеспечивающих энерго-и ресурсосбережение, экологическую безопасность технологии.

#### Задачи:

- подготовка обучающихся к творческому применению полученных знаний при создании новых и совершенствованию действующих технологических процессов.

### 2. Место дисциплины в ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы энерго-ресурсосбережения в химической технологии» относится к базовой части учебного плана. Для полного освоения данной дисциплины обучающиеся должны знать следующие дисциплины учебного плана: «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». Знания по дисциплине «Теоретические основы энерго- ресурсосбережения в химической технологии» необходимы обучающимся данного направления для освоения дисциплин: «Расчет и конструирование элементов оборудования нефтепереработки и нефтехимии»; «Моделирование химико-технологических процессов» / «Моделирование энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	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	применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии	методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами расчета и анализа процессов в химических

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
		границей раздела фаз; методы расчета тепло- и массообменной аппаратуры		реакторах, определения технологических показателей
ОПК-3	способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	основные законы физической, органической химии для решения профессиональных задач	использовать законы физической, органической химии в профессиональной деятельности	методами анализа эффективности работы химических производств
ПК-2	способность участвовать в совершенствовании с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	основы теории основных экозащитных процессов, а также устройство важнейших аппаратов, применяемых для защиты окружающей среды; критерии выбора соответствующего экозащитного процесса и аппарата, необходимого для решения конкретной практической задачи, а также оценивать эффективность их использования	осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией	методами эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду
ПК-6	способность следить за выполнением правил техники безопасности,	теоретические основы безопасности жизнедеятельности; правовые,	проводить контроль параметров воздуха, шума, вибрации,	приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях,

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
	производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях	нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов	электромагнитных, тепловых излучений и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям	оказания первой помощи пострадавшим

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов и тем дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов дисциплины
1.	Введение	Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Учебная литература. Энерго - и ресурсосбережение как энергетическая и экологическая составляющая в системе национальной безопасности России. Основные понятия и определения: ресурсосбережение, энергосбережение, безотходное химическое производство и малоотходное химическое производство, ресурсосберегающее химическое производство. Проблемы энерго - и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии: - энергоемкость существующих технологических процессов в химической и нефтехимической технологии, биотехнологии; - показатели ресурсосбережения промышленных химических производств; - пути энерго - и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях; - роль термодинамического подхода в решении задач энерго - и

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов дисциплины
		ресурсосбережения в химическом производстве.
2.	Первое, второе начала термодинамики применительно к технологическим системам	<p>Обобщенный образ технологической системы. Модель «черного ящика» как термодинамическая модель функционирования химико-технологической системы. Первое начало термодинамики. Совокупный материальный поток, поток теплоты, поток энергии. Примеры моделей ряда систем: аппарат, агрегат, промышленное производство, химико-технологическая система.</p> <p>Производство энтропии – количественная мера неравновесности процессов. Формулировка Пригожина применительно к записи второго начала термодинамики. Неравновесные процессы. Внутрисистемная составляющая изменения энтропии как мера неравновесности системы. Потоки теплоты, работы, скорости генерации энтропии в системе.</p> <p>Основные закономерности производства энтропии в технологических системах. Модельные примеры закономерностей производства энтропии: тепло- и массообменные процессы, химические превращения веществ. Основное уравнение термодинамики неравновесных процессов для скорости роста энтропии, анализ дифференциальных уравнений для отдельных физико-химических процессов. Оценка возрастания энтропии применительно к реальным процессам теплопередачи, разделения и смешения веществ, химического превращения.</p> <p>Некоторые противоречия химической энерготехнологии. Противоречивые требования второго закона термодинамики: принцип Ле Шателье, увеличение движущей силы процесса – рост термодинамической необратимости и энергетических потерь. Возможность управления процессом генерации энтропии в системе и снижением необратимости</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов дисциплины
		процесса.
3.	Интегральные уравнения преобразования потоков вещества и энергии в технологических системах	<p>Уравнение балансов потоков масс. Системы уравнений материальных балансов по: - общим массовым расходам физических потоков; - общим массовым расходам химических компонентов; - общим массовым расходам химических элементов. Теоретический и практический материальный баланс. Определение стехиометрически независимых реакций в их системе по критерию Грама. Представление материальных потоков в форме потоковой диаграммы. Критерии оценки хода процесса и критерии эффективности использования сырья. Основные технологические принципы создания ресурсосберегающих химических технологий. Различные варианты технологических схем производства азотной кислоты из аммиака как пример оценки эффективности использования сырьевых ресурсов.</p> <p>Уравнение баланса потоков энергии. Интегральное уравнение сохранения энергии в технологической системе. Энтальпийный баланс, как частный случай энергетического баланса. Представление энтальпийного и энергетического балансов в форме потоковой диаграммы. Частные формы уравнения баланса энергии: течение жидкости в трубопроводе, противоточный теплообменник, адиабатный реактор и реактор с внешним теплообменом, электрохимический реактор. Роль энергетического баланса системы в решении вопроса энергосбережения. Коэффициент преобразования энергии и эффективность функционирования химико–технологической системы. Неравноценность различных форм энергии. Характеристика основных тепловых потоков в химической промышленности. Ранжирование источников теплоты и стоков теплоты с помощью идеальной машины Карно.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов дисциплины
4.	Эксергия материальных и энергетических потоков	<p>Оценка энергетической эффективности возможных траекторий любого технологического процесса. Выражение работоспособности системы через функцию эксергии. Уравнение баланса эксергии. Связь теории энергосберегающей технологии с термодинамической необратимостью процесса. Эксергия вещества в замкнутом объеме и потоке. Эксергия потоков энергии. Критерии эффективности использования эксергии. Коэффициент преобразования эксергии.</p>
5.	Эксергетический анализ основных процессов химической технологии	<p>Эксергетический к. п.д. системы. Потери эксергии, транзитные эксергии, эксергетический к. п.д. системы и его расчёт. Идеальный аналог анализируемого процесса и теоретические затраты энергии, эксергии.</p> <p>Эксергетический анализ процессов. Анализ процессов: сжатие – расширение газов и жидкостей, теплообменные процессы, смешение – разделение веществ, химические и электрохимические реакции. Оценка термодинамического совершенства процессов производства азотной кислоты из аммиака, производства аммиака, производства метанола.</p> <p>Термодинамическая оптимизация технологических параметров процессов химической технологии: теплообмена, выпарки, ректификации.</p>
6.	Системный анализ и использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств	<p>Системный анализ способов энерго - и ресурсосбережения в химической технологии: мероприятия, способы, приёмы и операции.</p> <p>Использование вторичных энергоресурсов в химических производствах. Состояние и перспективы использования горючих, высокопотенциальных и низкопотенциальных ВЭР в химических производствах.</p> <p>Использование тепловых насосов в процессах химической технологии.</p> <p>Использование методов оптимизации при создании энерго - и</p>



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов дисциплины
		ресурсосберегающих производств. Прямая структурно - декомпозиционная, структурно - параметрическая оптимизация ХТС в задачах энерго - и ресурсосбережения в химической технологии.

#### 4.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)					
		1	2	3	4	5	6
1	Расчет и конструирование элементов оборудования нефтепереработки и нефтехимии				+	+	+
2	Моделирование энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / Моделирование химико-технологических процессов				+	+	+

#### 4.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч.	Практ..зан., ак.ч.	СРС, ак.ч.	Всего, ак.ч.
1.	Введение	4/1	4/1	12/21	20/22
2.	Первое, второе начала термодинамики применительно к технологическим системам	6/1	6/1	14/21	26/22
3.	Интегральные уравнения преобразования потоков вещества и энергии в технологических системах	6/2	6/2	12/21	24/25
4.	Эксергия материальных и энергетических потоков	6/1	6/1	12/21	24/23
5.	Эксергетический анализ основных процессов химической технологии	6/1	6/1	12/21	24/23
6.	Системный анализ и использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств	6/2	6/2	18/23	30/27
<b>Итого:</b>		34/8	34/8	76/128	144/144

### 5. Перечень тем лекционных занятий

№ раздела	№ темы	Наименование лекции	Трудоемкость, ак.ч.	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1.	1	Введение	4/1	ОПК-2, ОПК-3; ПК-2; ПК-6	лекция - визуализация
2.	2	Первое, второе начала термодинамики применительно к технологическим системам	6/1		лекция с использованием технологий (метода) инцидента
3	3	Интегральные уравнения преобразования потоков вещества и энергии в технологических системах	6//2		лекция - визуализация
					лекция на основе кейс-технологии
4	4	Эксергия материальных и энергетических потоков	6/1		лекция - визуализация
5	5	Эксергетический анализ основных процессов химической технологии	6/1		ОПК-2, ОПК-3; ПК-2; ПК-6
6	6	Системный анализ и использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств	6/2	ОПК-2, ОПК-3; ПК-2; ПК-6	лекция - визуализация
		<b>Всего часов:</b>	34/8		

### 6. Перечень тем практических работ

№ п/п	№ темы	Темы семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (ак.ч.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	Термодинамический анализ процесса электролиза воды	4/1	ОПК-2, ОПК-3; ПК-2; ПК-6	дискуссия
2	2	Термодинамический анализ процесса получения раствора гипохлорита натрия	6/1		работа в малых группах, разбор практических ситуаций
3	2	Термодинамический анализ работы химического источника тока	6//2		
4	3	Термодинамический анализ работы дистилляционного	6/1	ОПК-2, ОПК-3; ПК-2; ПК-6	работа в малых группах, разбор

№ п/п	№ темы	Темы семинаров, практических и лабораторных работ	Трудо-емкость (ак.ч.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
		аппарата			практических ситуаций
5	4	Термодинамический анализ процесса сжигания топлива	6/1	ОПК-2, ОПК-3; ПК-2; ПК-6	работа в малых группах, разбор практических ситуаций
6	5	Эксергетический анализ работы теплообменника	6/2	ОПК-2, ОПК-3; ПК-2; ПК-6	технология (метода) инцидента
Итого:			34/8		

### 7. Перечень тем для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы	Наименование темы	Трудо-емкость (ак.ч.)	Виды контроля	Формируемые компетенции
1.	1-6	<i>Аудиторная СРС. Тестирование</i>	20/21	тест	
2.	1-6	<i>Внеаудиторная СРС. Подготовка к практическим занятиям</i>	10/21	опрос по теме практической работы	ОПК-2, ОПК-3; ПК-2; ПК-6
3.	1-6	<i>Внеаудиторная СРС. Изучение тем теоретического курса, запланированных для самостоятельного освоения</i>	20/26	опрос, тест	
4.	1-6	<i>Внеаудиторная СРС. Выполнение контрольных заданий для СРС, самотестирование по контрольным вопросам</i>	20/26	устная защита	
5.	1-6	<i>Внеаудиторная СРС. Подготовка к зачёту</i>	6/21	опрос	
6.	1-6	<i>Выполнение и защита контрольной работы</i>	- /10	контрольная работа	
Итого:			76/128		

### 8. Тематика курсовых проектов (работ)

не предусмотрены учебным планом.

### 9. Оценка результатов освоения учебной дисциплины

#### 9.1. Распределение баллов по дисциплине для обучающихся очной формы

Таблица 1

1 срок представления результатов текущего контроля	2 срок представления результатов текущего контроля	3 срок представления результатов текущего контроля	Итого
0–20	0–20	0–60	100

Таблица 2

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1.	Работа на практических занятиях	0–10	1–6
2.	Тестирование «Первое, второе начала термодинамики применительно к технологическим системам»	0–10	4–6
<b>ИТОГО</b>		<b>0-20</b>	
3	Тестирование «Эксергетический анализ основных процессов химической технологии»	0–10	8–12
4	Работа на практических занятиях	0–10	
<b>ИТОГО</b>		<b>0–20</b>	
5	Тестирование «Системный анализ и использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств»	0-10	
6	Работа на практических занятиях	0–10	13-17
<b>ИТОГО</b>		<b>0–20</b>	
<b>Итоговое тестирование</b>		<b>0-40</b>	17
<b>ИТОГО МАКСИМАЛЬНО</b>		<b>100</b>	

## 9.2. Распределение баллов по дисциплине для обучающихся заочной формы

Таблица 1

Текущий контроль	Итоговое тестирование	Итого
<b>0-51</b>	<b>0-49</b>	<b>0-100</b>

Таблица 2

Виды контрольных мероприятий	Баллы
Защита контрольной работы	0-51
Итоговый тест	0-49
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 10.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: Теоретические основы энерго- ресурсосбережения в химической технологии

Форма обучения: очная/заочная

Кафедра химии и химической технологии

3/3 курс, 5/5 семестр

Код, направление подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

#### Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающейся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
Основная	Шадрина, Е.М. Расчет энергосберегающих технологических установок учебное пособие : учебное пособие / Е.М. Шадрина, Н.А. Маркичев. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 98 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/96115">https://e.lanbook.com/book/96115</a>	2016	УП	Л, ПЗ	Неограниченный доступ	20	100	БИК <a href="https://e.lanbook.com/book/96115">https://e.lanbook.com/book/96115</a>	+
	Краснов, И.Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 181 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/45143">http://e.lanbook.com/book/45143</a> — Загл. с экрана.	2013	У	Л, ПЗ	Неограниченный доступ	20	100	БИК <a href="http://e.lanbook.com/book/45143">http://e.lanbook.com/book/45143</a>	+
Дополнительная	Егоров, А.Н. Отходы нефтехимических производств - сырьё для ресурсосберегающих технологий : учебное пособие / А.Н. Егоров, Г.И. Егоров. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. — 190 с. — ISBN 978-5-9961-1255-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/88567">https://e.lanbook.com/book/88567</a>	2016	УП	Л, ПЗ	Неограниченный доступ	20	100	БИК <a href="https://e.lanbook.com/book/88567">https://e.lanbook.com/book/88567</a>	+

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающимися литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
	Энерготехнологические комплексы при проектировании и эксплуатации объектов транспорта и хранения углеводородного сырья : учебник / Ю.Д. Земенков, Б.В. Моисеев, Ю.В. Богатенков, Н.В. Налобин. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. — 257 с. — ISBN 978-5-9961-0860-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94994">https://e.lanbook.com/book/94994</a>	2015	У	ПЗ	Неограниченный доступ	20	100	БИК : <a href="https://e.lanbook.com/book/94994">https://e.lanbook.com/book/94994</a>	+



Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.И. Егорова  
«30» августа 2016 г.

## 10.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php> - Система поддержки дистанционного обучения  
<http://www.i-exam.ru/> - Интернет тестирование в сфере образования  
<http://e.lanbook.com> - ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ»  
<http://elib.gubkin.ru/> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина  
<http://bibl.rusoil.net> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО УГНТУ  
<http://lib.ugtu.net/books> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»  
[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) - ЭБС ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»  
<http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС ООО «Политехресурс»  
<http://elibrary.ru/> - электронные издания ООО «РУНЭБ»

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование	Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения дисциплины
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации	Кабинет 229 Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. <b>Оборудование:</b> - ноутбук – 1 шт.; - проектор – 1 шт.; - экран настенный – 1 шт.; - источник бесперебойного питания – 1 шт.; - компьютерная мышь – 1 шт. <b>Комплект учебно-наглядных пособий</b> <b>Программное обеспечение:</b> - Microsoft Office Professional Plus - Microsoft Windows
Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	Учебная аудитория со стандартным набором мебели: каб. 208 Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации Учебная мебель: столы, стулья. <b>Оборудование:</b> - ноутбук – 5 шт. - компьютерная мышь – 5 шт.. <b>Программное обеспечение:</b> MS Office Professional Plus MS Windows
	Учебная аудитория со стандартным набором мебели: каб. 220 Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации Учебная мебель: столы, стулья. <b>Оборудование:</b> - ноутбук – 5 шт., - компьютерная мышь – 5 шт. <b>Программное обеспечение:</b> MS Office Professional Plus MS Windows
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации	Кабинет № 228 Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. <b>Оборудование:</b> - ноутбук – 1 шт.; - компьютерная мышь – 1 шт.; - проектор – 1 шт.; - экран настенный – 1 шт.; - документ-камера – 1 шт.; - источник бесперебойного питания – 1 шт.; - звуковые колонки – 2 шт.

Наименование	Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения дисциплины
	<p><b>Комплект учебно-наглядных пособий</b></p> <p><b>Программное обеспечение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Office Professional Plus</li> <li>- Microsoft Windows</li> </ul>
<p>Кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации – кабинет электронного тестирования</p>	<p>Компьютерный класс: каб. 323</p> <p>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья.</p> <p><b>Оборудование:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Компьютер в комплекте - 1 шт.</li> <li>- Моноблок - 15 шт.</li> <li>- Клавиатура - 15 шт.</li> <li>- Компьютерная мышь - 16 шт.</li> <li>- Проектор - 1 шт.</li> <li>- Экран настенный - 1 шт.</li> </ul> <p><i>Программное обеспечение:</i></p> <p>Microsoft Office Professional Plus MS Windows</p>
<p>Кабинет, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья</p>	<p>Кабинет 105</p> <p><b>Оборудование:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компьютер в комплекте - 2 шт.</li> <li>- интерактивный дисплей - 1 шт.</li> <li>- веб-камера - 1 шт.</li> </ul> <p><b>Программное обеспечение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MS Office Professional Plus</li> <li>- MS Windows</li> </ul>



Дополнения и изменения  
к рабочей учебной программе по дисциплине  
«Теоретические основы энерго- ресурсосбережения в химической  
технологии»  
на 2017-2018 учебный год

В разделы рабочей программы учебной дисциплины обновления не  
вносятся (*дисциплина в 2017-2018 учебном году не изучается*).

Дополнения и изменения внес

доцент кафедры ХХТ, канд. пед. наук  О.А. Иванова

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и  
одобрены на заседании кафедры ХХТ.

Протокол № 1 от «28» августа 2017 г.


И.о. зав. кафедрой ХХТ  О.А. Иванова

Дополнения и изменения  
к рабочей учебной программе по дисциплине  
«Теоретические основы энерго- ресурсосбережения в химической  
технологии»  
на 2018-2019 учебный год

1. На титульном листе и по тексту рабочей программы учебной дисциплины слова «МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» заменить словами «МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ».

2. Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы учебной дисциплины:

- 1) карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (п.10.1);
- 2) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (п.10.2).

Дополнения и изменения внес:  
доцент кафедры ХХТ, канд. пед. наук  О.А. Иванова

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ХХТ.

Протокол № 1 от «31» августа 2018 г.

И.о. зав. кафедрой ХХТ  С.А. Татьянаенко

### 10.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: Теоретические основы энерго-ресурсосбережения в химической технологии

Форма обучения: очная/заочная

Кафедра химии и химической технологии

3/3 курс 5/5 семестр

Код, направление подготовки 18.03.02. «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

#### Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающейся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
Основная	Краснов, И.Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 181 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/45143">http://e.lanbook.com/book/45143</a> — Загл. с экрана.	2013	У	Л, СР	Неограниченный доступ	15	100	БИК <a href="http://e.lanbook.com/book/45143">http://e.lanbook.com/book/45143</a>	-
	Шадрина, Е.М. Расчет энергосберегающих технологических установок учебное пособие : учебное пособие / Е.М. Шадрина, Н.А. Маркичев. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 98 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/96115">https://e.lanbook.com/book/96115</a>	2016	УП	Л, ПЗ	Неограниченный доступ	15	100	БИК <a href="https://e.lanbook.com/book/96115">https://e.lanbook.com/book/96115</a>	+
Дополнительная	Егоров, А.Н. Отходы нефтехимических производств - сырьё для ресурсосберегающих технологий : учебное пособие / А.Н. Егоров, Г.И. Егоров. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. — 190 с. — ISBN 978-5-9961-1255-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/88567">https://e.lanbook.com/book/88567</a>	2016	УП	Л, ПЗ	Неограниченный доступ	15	100	БИК <a href="https://e.lanbook.com/book/88567">https://e.lanbook.com/book/88567</a>	+

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающимися литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
	Энерготехнологические комплексы при проектировании и эксплуатации объектов транспорта и хранения углеводородного сырья : учебник / Ю.Д. Земенков, Б.В. Моисеев, Ю.В. Богатенков, Н.В. Налобин. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. — 257 с. — ISBN 978-5-9961-0860-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94994">https://e.lanbook.com/book/94994</a>	2015	У	ПЗ	Неограниченный доступ	15	100	БИК : <a href="https://e.lanbook.com/book/94994">https://e.lanbook.com/book/94994</a>	+

И.о. зав. кафедрой  
«31» августа 2018 г.



С.А.Татьяненко

## 10.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php> - Система поддержки дистанционного обучения

<http://www.i-exam.ru/> - Интернет тестирование в сфере образования

<http://e.lanbook.com> - ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ»

<http://elib.gubkin.ru/> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

<http://bibl.rusoil.net> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО УГНТУ

<http://lib.ugtu.net/books> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»

[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)» - ЭБС ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»

<http://www.bibliocomplectator.ru/> - ЭБС IPRbookscООО «АйПиЭрМедиа»


<http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС ООО «Политехресурс»

<http://elibrary.ru/> - электронные издания ООО «РУНЭБ»

Дополнения и изменения  
к рабочей учебной программе по дисциплине  
«Теоретические основы энерго- ресурсосбережения в химической  
технологии»  
на 2019-2020 учебный год

На титульном листе и по тексту рабочей программы учебной дисциплины слова «Кафедра химии и химической технологии» заменить словами «Кафедра естественнонаучных и гуманитарных дисциплин».

В разделы рабочей программы учебной дисциплины обновления не вносятся (*дисциплина в 2019-2020 учебном году не изучается*).

Дополнения и изменения внес:  
доцент кафедры ЕНГД, канд. пед. наук  О.А. Иванова

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЕНГД.

Протокол № 1 от «27» августа 2019 г.

зав. кафедрой ЕНГД



С.А.Татьяненко

Дополнения и изменения  
к рабочей учебной программе по дисциплине  
«Теоретические основы энерго- ресурсосбережения в химической  
технологии»  
на 2020-2021 учебный год

В разделы рабочей программы учебной дисциплины обновления не  
вносятся (*дисциплина в 2020-2021 учебном году не изучается*).

Дополнения и изменения внес:

доцент кафедры ЕНГД, канд. хим. наук  Н.И. Лосева

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены  
и одобрены на заседании кафедры ЕНГД.

Протокол № 14 от «17» июня 2020 г.

зав. кафедрой ЕНГД



С.А.Татьяненко

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Теоретические основы энерго- ресурсосбережения в химической технологии

Код, направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З1 знает 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; методы расчета тепло- и массообменной аппаратуры	не знает основ теории переноса импульса, тепла и массы; принципов физического моделирования химико-технологических процессов; основных уравнений движения жидкостей; основ теории теплопередачи т.д. Допускает грубые ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал	знает 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; методы расчета тепло- и массообменной аппаратур. Дает неполный ответ на конкретное задание или допускает ошибки	хорошо знает 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; методы расчета тепло- и массообменной аппаратур. Отвечает на дополнительные вопросы	демонстрирует отличные знания по теории переноса импульса, тепла и массы; принципам физического моделирования химико-технологических процессов; основным уравнениям движения жидкостей; теории теплопередачи; теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; знает методы расчета тепло- и массообменной аппаратур. уверенно, логично, последовательно и грамотно выполняет химический эксперимент, обосновывает и аргументирует выводы и обобщения.
	У1 умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для	не умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения	показывает на практике применение основных методов вычислительной математики и математической	уверенно применяет методы вычислительной математики и математической статистики для решения	отлично применяет на практике основные методы вычислительной математики и математической



	решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии	конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии	статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии, допускает незначительные ошибки или дает неполные ответы на дополнительные вопросы	конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии	статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии, излагает материал последовательно и правильно
	В1 владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами анализа эффективности работы химических производств; методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей	не владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами анализа эффективности работы химических производств; методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает	владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами анализа эффективности работы химических производств; методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	уверенно владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами анализа эффективности работы химических производств; методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей	свободно, без ошибок владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами анализа эффективности работы химических производств; методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей; обосновывает и аргументирует выводы и обобщения.

		ошибки			
ОПК-3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	32 знает основные законы физической, органической химии для решения профессиональных задач	не знает и не понимает применения основных теорий физики и химии для энергосбережения в химико-технологических процессах	знает основы теории химического, пространственного, электронного строения веществ, основные физические законы; понимает их значение в области энергосбережения процессов химической технологии. Допускает несущественные ошибки или неполные ответы	хорошо знает и понимает роль основных теорий физики и химии для энергосбережения в химико-технологических процессах	отлично знает и понимает значение основных теорий физики и химии для энергосбережения в химико-технологических процессах. Полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения
	У2 умеет использовать законы физической, органической химии в профессиональной деятельности	не умеет применить законы физики и химии для решения задач в области энергосбережения процессов химической технологии	применяет знание законов физической химии для решения задач в области энергосбережения процессов химической технологии, допуская незначительные ошибки	уверенно применяет знание законов физической химии для решения задач в области энергосбережения процессов химической технологии	уверенно применяет знание законов физической химии для решения задач в области энергосбережения процессов химической технологии, умеет обосновать свои суждения на конкретных примерах
	В2 владеет методами анализа эффективности работы химических производств	не владеет навыками применения методов анализа эффективности работы химических производств	показывает на практике применение методов оценки технико-экономических показателей химического производства, допускает незначительные ошибки при выполнении практического задания	достаточно уверенно применяет на практике основные методы анализа эффективности работы химических производств	отлично применяет на практике основные методы анализа эффективности работы химических производств
ПК-2 способность участвовать в совершенствовании с позиций энерго- и ресурсосбереже	33 знает основы теории экозащитных процессов, а также устройство	не знает основы теории экозащитных процессов, устройство важнейших аппаратов для	знает и понимает основы теории экозащитных процессов, а также устройство	хорошо знает теорию экозащитных процессов, устройство важнейших аппаратов,	отлично знает теорию экозащитных процессов, устройство важнейших аппаратов,

<p>ния, минимизации воздействия на окружающую среду</p>	<p>важнейших аппаратов, применяемых для защиты окружающей среды; критерии выбора соответствующего экозащитного процесса и аппарата, необходимого для решения конкретной практической задачи, а также оценивать эффективность их использования</p>	<p>защиты окружающей среды; обнаруживает полное незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал</p>	<p>важнейших аппаратов, применяемых для защиты окружающей среды; критерии выбора соответствующего экозащитного процесса и аппарата, необходимого для решения конкретной практической задачи, а также оценивать эффективность их использования; допускает неполный ответ или делает несущественные ошибки</p>	<p>применяемых для защиты окружающей среды; критерии выбора соответствующего экозащитного процесса и аппарата, необходимого для решения конкретной практической задачи, а также оценивать эффективность их использования</p>	<p>применяемых для защиты окружающей среды; критерии выбора соответствующего экозащитного процесса и аппарата, необходимого для решения конкретной практической задачи, а также оценивать эффективность их использования и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения</p>
	<p>УЗ умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией</p>	<p>не умеет провести оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; не умеет работать с нормативной документацией по охране окружающей среды</p>	<p>умеет оценить антропогенное воздействие на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; умеет работать с нормативной документацией по охране окружающей среды; дает неполный ответ или испытывает затруднения в формулировке выводов и обобщений</p>	<p>уверенно проводит оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; хорошо умеет работать с нормативной документацией по охране окружающей среды</p>	<p>умеет самостоятельно провести оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; свободно работает с нормативной документацией по охране окружающей среды</p>
	<p>ВЗ владеет методами эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия; методами выбора</p>	<p>не владеет методами эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия; методами выбора</p>	<p>не уверенно владеет навыками применения методов эколого-экономической оценки ущерба от деятельности</p>	<p>уверенно владеет навыками применения методов эколого-экономической оценки ущерба от деятельности</p>	<p>свободно владеет навыками применения методов эколого-экономической оценки ущерба от деятельности</p>

	выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду	рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду	предприятия; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду; допуская незначительные погрешности или ошибки	предприятия; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду	предприятия; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду
ПК-6 способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях	34 знает теоретические основы безопасности жизнедеятельности; правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов	не знает основы безопасности жизнедеятельности; не знает правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов	знает основы безопасности жизнедеятельности; знает правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов, допускает незначительные ошибки	хорошо знает основы безопасности жизнедеятельности; знает правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов	отлично знает основы безопасности жизнедеятельности; знает правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения
	У4 умеет проводить контроль параметров воздуха, шума, вибрации, электромагнитных, тепловых излучений и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям	не умеет проводить контроль параметров воздуха, шума, вибрации, электромагнитных, тепловых излучений и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям	проводит контроль параметров воздуха, шума, вибрации, электромагнитных, тепловых излучений и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям, делает незначительные ошибки или	хорошо производит контроль параметров воздуха, шума, вибрации, электромагнитных, тепловых излучений и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям	самостоятельно осуществляет контроль параметров воздуха, шума, вибрации, электромагнитных, тепловых излучений и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям

			затрудняется в обобщении и анализе результатов		
	В4 владеет приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим	не владеет приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим	может оказать первую помощь пострадавшим в аварийных и чрезвычайных ситуациях, допуская неточности в действиях или при ответах	владеет приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим	свободно владеет приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим