

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о документе  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 16.04.2024 10:00:07  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР  
ИПТИ

\_\_\_\_\_ У.С. Путилова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии  
направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
направленность (профиль): Машины и аппараты химических производств  
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль Машины и аппараты химических производств

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Переработка нефти и газа»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А. Г. Мозырев

Рабочую программу разработал:

Е.О. Землянский, доцент кафедры ПНГ, к.х.н. \_\_\_\_\_

## Лист согласования

Внутренний документ "Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии\_2022\_18.03.02\_МХПб"

Документ подготовил: Землянский Евгений Олегович

Документ подписал: Путилова Ульяна Сергеевна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
5D 0E E9 7D AD 2F E4 5D	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано	23.06.2022	
50 2E 11 E6 4A 97 5E FF	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна	Вайнбергер Мирослава Ивановна	Согласовано	23.06.2022	
6D 67 0F 2C 53 0A A4 FF	Директор института	Халин Анатолий Николаевич		Согласовано	23.06.2022	
0D 74 AE AB 54 16 0C 92	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Мозырев Андрей Геннадьевич		Согласовано	23.06.2022	

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, необходимых для анализа и расчета технологического оборудования и химико-технологических систем, потребляющих и преобразующих энергию и материальные ресурсы, для изучения направлений и приемов энерго- и ресурсосбережения в процессах и аппаратах химической технологии.

Задачи дисциплины:

Ознакомление с современным состоянием энерго- и ресурсосбережения и потребления в отраслях промышленности и в химической технологии. Изучение физико-химической сущности процессов энерго- и ресурсосбережения (ЭРС) с последующим анализом результатов. Изучение методов термодинамического анализа технологического оборудования.

Для достижения целей при совместной и индивидуальной познавательной деятельности студентов в овладении теоретическими знаниями и практическим умением используется набор методического материала: учебное пособие, содержащее теоретический материал по дисциплине, методические указания для выполнения практических расчетных заданий; контрольные вопросы для проверки знаний обучающихся; другие методические разработки кафедры.

Для освоения практических знаний, умений и навыков в области теоретических основ энерго- ресурсосбережения в химической технологии, предусмотрено проведение практических работ в совместной и индивидуальной (самостоятельной) формах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основных законов термодинамики, основ общей химической технологии;

умение использовать законы физики и химии при решении задач;

владение основами проектирования технологических установок.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика», «Физическая химия», «Основы проектирования технологических установок и оборудования отрасли», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химических производств», и служит основой для освоения дисциплин «Машины и аппараты химических производств», «Моделирование энерго- ресурсосберегающих процессов в химической технологии», «Техническая модернизация и энергосберегающее отраслевое оборудование».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-2           Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2       Применяет навыки использования знаний физических законов, химии и математики при решении практических задач.	Знать: З1 Основные законы естественнонаучных дисциплин для формирования системного подхода к изучению основ энерго-ресурсосбережения в химической технологии
		Уметь: У1 Использовать основы методов расчета энергетического баланса, термодинамической эффективности энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии

		Владеть: В1 Методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла
--	--	---

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	36	18	-	18	36	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Предмет и задачи курса	2	-	-	-	2	ОПК-2.2	Устный опрос (Приложение 1)
2	2	Ресурсосбережение в сфере материального производства	6	-	-	4	10	ОПК-2.2	Устный опрос (Приложение 1)
3	3	Основные принципы энерготехнологии	8	-	-	4	12	ОПК-2.2	Тест 1. Энерготехнология (Приложение 3)
4	4	Термодинамические методы исследования химико-технологических систем	10	14	-	4	28	ОПК-2.2	Тест 2. Термодинамические методы (Приложение 3)
								ОПК-2.2	Письменная расчетная работа №1 и №2 (Приложение 2)
5	5	Основы анализа и оптимизации химико-технологических систем	10	4	-	6	20	ОПК-2.2	Тест 3. Оптимизация ХТС (Приложение 3)
6	Экзамен		-	-	-	36	36	ОПК-2.2	Итоговый тест (Приложение 3,4)
Итого:			36	18	-	54	108	-	

## Заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

## Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

##### Раздел 1. «Введение. Предмет и задачи курса».

Лекционное занятие: «Основные понятия и определения энерго- ресурсосбережения в химической технологии».

##### Раздел 2. «Ресурсосбережение в сфере материального производства».

Лекционное занятие: «Использование воды, полезных ископаемых и других природных ресурсов». Лекционное занятие: «Взаимосвязь технологических, энергетических и экологических аспектов в промышленных технологиях».

##### Раздел 3. «Основные принципы энерготехнологии».

Лекционное занятие: «Основные направления энерго- и ресурсосбережения в химической промышленности». Лекционное занятие: «Использование тепловой энергии на химических предприятиях». Лекционное занятие: «Экологические проблемы при сжигании топлива».

##### Раздел 4. «Термодинамические методы исследования химико-технологических систем».

Лекционное занятие: «Основы термодинамики». Лекционное занятие: «Эксергия материальных и энергетических потоков». Лекционное занятие: «Эксергетический к.п.д. системы». Лекционное занятие: «Топливо: определение; виды; состав». Лекционное занятие: «Эксергетические балансы и характеристики химико-технологических систем». Практическое занятие: «Составление энергетических балансов установки, цеха, предприятия». Практическое занятие: «Расчет эксергии веществ и потоков». Практическое занятие: «Составление эксергетических балансов систем». Практическое занятие: «Расчет эксергетического к.п.д. теплообменных процессов и устройств». Практическое занятие: «Определение условий, обеспечивающих минимальные потери эксергии». Практическое занятие: «Расчет процесса горения газообразного топлива». Практическое занятие: «Расчет процесса горения жидкого топлива».

##### Раздел 5. «Основы анализа и оптимизации химико-технологических систем».

Лекционное занятие: «Основные подходы к энерго- ресурсосбережению в химической технологии». Лекционное занятие: «Тепло-энергоснабжение химических предприятий». Лекционное занятие: «Оценка термодинамического совершенства технических систем». Лекционное занятие: «Структурный анализ и декомпозиция ЭХТС». Лекционное занятие: «Виды ВЭР и направления их использования». Практическое занятие: «Составление прямого и обратного тепловых балансов энерготехнологической установки, в которой сжигается топливо».

#### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Основные понятия и определения энерго- ресурсосбережения в химической технологии
2	2	2	-	-	Использование воды, полезных ископаемых и других природных ресурсов
3		4	-	-	Взаимосвязь технологических, энергетических и экологических аспектов в промышленных технологиях

4	3	4	-	-	Основные направления энерго- и ресурсосбережения в химической промышленности
5		2	-	-	Использование тепловой энергии на химических предприятиях
		2	-	-	Экологические проблемы при сжигании топлива
6	4	2	-	-	Основы термодинамики
7		2	-	-	Эксергия материальных и энергетических потоков
8		2	-	-	Эксергетический к.п.д. системы
9		2	-	-	Топливо: определение; виды; состав.
10		2	-	-	Эксергетические балансы и характеристики химико-технологических систем
11	5	2	-	-	Основные подходы к энерго- ресурсосбережению в химической технологии
12		2	-	-	Тепло-энергоснабжение химических предприятий
13		2	-	-	Оценка термодинамического совершенства технических систем
14		2	-	-	Структурный анализ и декомпозиция ЭХТС
15		2	-	-	Виды ВЭР и направления их использования
Итого:		36	-	-	-

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	4	2	-	-	Составление энергетических балансов установки, цеха, предприятия
2		2	-	-	Расчет эксергии веществ и потоков
3		2	-	-	Составление эксергетических балансов систем
4		2	-	-	Расчет эксергетического к.п.д. теплообменных процессов и устройств
5		2	-	-	Определение условий, обеспечивающих минимальные потери эксергии
6		2	-	-	Расчет процесса горения газообразного топлива
7		2	-	-	Расчет процесса горения жидкого топлива
8	5	4	-	-	Составление прямого и обратного тепловых балансов энерготехнологической установки, в которой сжигается топливо
Итого:		18	-	-	-

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	4	-	-	Подготовка к тестированию по основным понятиям дисциплины	Подготовка к тестированию по теме
2	3	4	-	-	Подготовка к тестированию по основным понятиям	Подготовка к тестированию по теме

					дисциплины	
3	4	6	-	-	Подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального задания	Устный опрос
4	5	2	-	-	Подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального задания	Собеседование Подготовка к тестированию по теме
5	1-5	2	-	-	Индивидуальные консультации обучающихся в течении семестра	Собеседование
6	Экзамен	36	-	-	-	Подготовка к экзамену
Итого:		54	-	-	-	-

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные лекции (лекционные занятия).
- расчетная работа (практические занятия).

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций, обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лекционных занятиях	5
2	Устный опрос по теме «Предмет и задачи курса»	5
3	Тестирование по пройденным разделам (Тест 1. Энерготехнология)	5
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>15</b>
2 текущая аттестация		
1	Устный опрос по теме «Ресурсосбережение в сфере материального производства»	5
2	Работа на практических занятиях	5
3	Выполнение расчетной работы (письменная работа №1)	10
4	Тестирование по пройденным разделам (Тест 2. Термодинамические методы)	20
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>40</b>
3 текущая аттестация		



1	Работа на лекционных занятиях	5
2	Работа на практических занятиях	5
3	Выполнение расчетной работы (письменная работа №2)	10
4	Тестирование по пройденным разделам (Тест 3. Оптимизация ХТС)	25
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	45
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Полнотекстовая база данных ТИУ (Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ) (<http://webirbis.tsogu.ru/>);

- ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>);

- ЭБС «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

1. Microsoft Office Professional Plus

2. Microsoft Windows

3. Электронная информационно-образовательная среда EDUCON

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Теоретические основы энерго-и ресурсосбережения в химической технологии	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны). Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 808, 810, 812, 704, 710, 712 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)

		информационно-образовательная среда EDUCON	
		<p>Практические занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер(ы) в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны).</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON</p>	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1004, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 904, 803, 804, 808, 810, 812, 815, 824, 704, 712 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии : методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по дисциплине "Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии " для студентов направления подготовки 18.03.02 "Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" всех форм обучения.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии : методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по дисциплине "Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии " для студентов направления подготовки 18.03.02 "Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" всех форм обучения.

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

Дисциплина: Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

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

Направленность (профиль): Машины и аппараты химических производств

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-2	ОПК-2.2 Применяет навыки использования знаний физических законов, химии и математики при решении практических задач.	Знать: З1 Основные законы естественнонаучных дисциплин для формирования системного подхода к изучению основ энерго-ресурсосбережения в химической технологии	Не знает основных законов естественнонаучных дисциплин	Демонстрирует отдельные знания основных законов естественнонаучных дисциплин для формирования системного подхода к изучению основ энерго-ресурсосбережения в химической технологии	Демонстрирует хорошие, достаточные знания основных законов естественнонаучных дисциплин для формирования системного подхода к изучению основ энерго-ресурсосбережения в химической технологии	Демонстрирует исчерпывающие знания законов естественнонаучных дисциплин для формирования системного подхода к изучению основ энерго-ресурсосбережения в химической технологии
		Уметь: У1 Использовать основы методов расчета энергетического баланса, термодинамической эффективности энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии	Не умеет использовать основы методов расчета энергетического баланса, термодинамической эффективности энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии	Умеет применять знания основ методов расчета энергетического баланса, термодинамической эффективности энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии	Хорошо умеет применять знания методов расчета энергетического баланса, термодинамической эффективности энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии	В совершенстве умеет применять методы расчета энергетического баланса, термодинамической эффективности энерго-ресурсосберегающих процессов в химической технологии

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В1 Методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла	Не владеет методами решения задач профессиональной деятельности с помощью наук математического естественнонаучного цикла	Владеет некоторыми методами решения задач энерго- и ресурсосбережения в химической технологии	Хорошо владеет методами решения задач энерго- и ресурсосбережения в химической технологии	В совершенстве владеет методами решения задач энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии  
Код, направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль): Машины и аппараты химических производств

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Землянский, Евгений Олегович. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в нефтегазоперерабатывающей промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. О. Землянский. - ТИУ, 2020. - 82 с.	17+ЭР*	30	100	+
2	Титова Л. М. Теоретические основы энергосберегающих технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л. М. Титова, А. Х. Нугманов, И. Ю. Алексанян. - Лань, 2021. - 216 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/159501">https://e.lanbook.com/book/159501</a>	ЭР*	30	100	+

ЭР\* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>