

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ОД.15 Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

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

(код и наименование направления подготовки)

*Машины и аппараты химических производств*  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств  
наименование кафедры

протокол № 6 от "20" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств  
наименование кафедры  подпись В.Ю. Полищук  
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент  подпись В.П. Ханин  
должность расшифровка подписи  
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
код наименование  личная подпись В.Ю. Полищук  
расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

 личная подпись Н.Н. Грицай  
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

 личная подпись Т.М. Крахмалева  
расшифровка подписи

№ регистрации 57524

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

состоит в обучении студентов современным теоретическим методам анализа и расчета технологического оборудования и методам моделирования и оптимизации технологических процессов химико-технологических систем, потребляющих и преобразующих энергию и материальные ресурсы, с целью ресурсосбережения.

### Задачи:

- ознакомиться с современным состоянием энерго- и ресурсоснабжения и потребления в отраслях промышленности и в химической технологии;
- освоить методы термодинамического анализа теплотехнологического оборудования;
- изучить основные характеристики топлива и вопросы его использования;
- освоить методики моделирования и оптимизации технологических процессов;
- ознакомиться с основными методами и способами интенсификации процессов передачи тепла в промышленных устройствах и путях экономии потребляемых ресурсов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.13 Общая и неорганическая химия, Б.1.Б.22 Общая химическая технология*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.24 Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                    | Формируемые компетенции                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>Знать:</u></b> основные процессы химической технологии<br><b><u>Уметь:</u></b> анализировать технологический процесс с позиций энерго- и ресурсосбережения.<br><b><u>Владеть:</u></b> навыками оптимизации технологического процесса с целью минимального воздействия на окружающую среду. | ПК-2 способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду |
| <b><u>Знать:</u></b> основные способы эколого-экономического анализа химических технологий.<br><b><u>Уметь:</u></b> рассчитывать затраты ресурсов и энергии на проведение технологического процесса.<br><b><u>Владеть:</u></b> методикой создания энерго- и ресурсосберегающих технологий        | ПК-8 способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий                                      |
| <b><u>Знать:</u></b> методы математического моделирования и теорию оптимизации ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов.                                                                                                                                                           | ПК-16 способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Формируемые компетенции   |
| <p><b>Уметь:</b> применять на практике методы моделирования ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов и оптимизации производства продукции на базе стандартных пакетов прикладных программ.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками математического моделирования ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов и оптимизации производства продукции на базе стандартных пакетов прикладных программ.</p> | процессы в промышленности |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы                                                                                                                                                                          | Трудоемкость, академических часов |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                     | 7 семестр                         | всего         |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                           | <b>144</b>                        | <b>144</b>    |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                           | <b>34,25</b>                      | <b>34,25</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                          | 18                                | 18            |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                           | 16                                | 16            |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                           | 0,25                              | 0,25          |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;<br>- подготовка к практическим занятиям; | <b>109,75</b>                     | <b>109,75</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>                                                                                                            | <b>зачет</b>                      |               |

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов                                         | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|---------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                                               | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                                               |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Значение энерго- и ресурсосбережения                          | 22               | 2                 | -  | -  | 20             |
| 2         | Основы термодинамического анализа тепловых процессов и систем | 40               | 6                 | 4  | -  | 30             |
| 3         | Топливо, основы горения и организация сжигания топлива        | 40               | 4                 | 6  | -  | 30             |
| 4         | Энерготехнологические агрегаты                                | 42               | 6                 | 6  | -  | 30             |
|           | Итого:                                                        | 144              | 18                | 16 | -  | 110            |
|           | Всего:                                                        | 144              | 18                | 16 | -  | 110            |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### №1 Значение энерго - и ресурсосбережения

Основные направления энерго - и ресурсосбережения в химической промышленности.

Принципы энерготехнологии.

### №2 Основы термодинамического анализа тепловых процессов и систем

Первый закон термодинамики. Энергетический баланс. Тепловые к.п.д. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Потери энергии из-за необратимости процессов. Энтропия. Эксергия: определение; расчет; значение в термодинамическом анализе процессов и оборудования. Тепловая функция.

### №3 Топливо, основы горения и организация сжигания топлива

Топливо: определение; виды; состав. Общая характеристика топлива и его использование.

Высшая и низшая теплоты сгорания топлива и их расчет. Понятие условного топлива. Энтальпия, теплота и температура продуктов сгорания топлива.

### №4 Энерготехнологические агрегаты

Тепловой баланс энерготехнологического агрегата. Уравнение теплового баланса и его анализ.

Особенности сжигания газового топлива. Диффузионный и кинетический режимы горения. Условия, необходимые для осуществления сжигания. Горелки для сжигания газового топлива и газофазных отходов. Особенности сжигания твердого топлива. Стадии горения. Горелки и топки для сжигания твердого топлива. Газотурбинные установки.

## 4.3 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема                                                                                                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Расчет тепловых нагрузок: технологической; отопительно-вентиляционной; горячего водоснабжения.                                       | 2            |
| 2         | 2         | Составление энергетических балансов установки, цеха, предприятия.                                                                    | 2            |
| 3         | 3         | Расчет эксергетического к.п.д. теплообменных процессов и устройств. Определение условий, обеспечивающих минимальные потери эксергии. | 2            |
| 4         | 3         | Расчет процесса горения газообразного топлива.                                                                                       | 2            |
| 5         | 3         | Расчет процесса горения жидкого топлива                                                                                              | 2            |
| 6         | 4         | Расчет процесса горения твердого топлива                                                                                             | 2            |
| 7         | 4         | Выбор горелочных устройств и размеров топочного объема для сжигания топлива                                                          | 2            |
| 8         | 4         | Составление прямого и обратного тепловых балансов энерготехнологической установки.                                                   | 2            |
|           |           | Итого:                                                                                                                               | 16           |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Закгейм. – Электрон. текстовые дан., - М.: Логос, 2012. – Режим доступа :

[http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth\\_id=84988](http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth_id=84988)

5.1.2 Моделирование химико-технологических процессов: учебник / Г.И. Ефремов. - [Текст] -

М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 255 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=510221>

## **5.2 Дополнительная литература**

- 5.2.1 Бальян С.В. Техническая термодинамика и тепловые двигатели / С.В. Бальян - М. : Машиностроение, 1958. - 455 с.
- 5.2.2 Бондарев В. А. Теплотехника: Учеб. пособ. для втузов / В.А. Бондарев. - Минск: Вышшая школа, 1976. - 384с.
- 5.2.3 Кириллин В.А. Техническая термодинамика: учеб. для теплоэнергет. вузов/ В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - М. : Энергия, 1974. - 448 с.
- 5.2.4 Соколов Е.Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. пособие для вузов / Е.Я. Соколов, В.М. Бродянский.- 2-е изд., перераб. - М. : Энергоиздат, 1981. - 320 с.
- 5.2.5 Теплотехника: Учеб. для вузов / под ред. А.П. Баскакова.- 2-е изд., перераб.. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 224 с.

## **5.3 Периодические издания**

- 5.3.1 Вестник ОГУ, 2016.
- 5.3.2 Теоретические основы химической технологии, 2016.
- 5.3.3 Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2016.
- 5.3.4 Известия вузов. Машиностроение, 2016.
- 5.3.5 Вестник машиностроения, 2016.

## **5.4 Интернет-ресурсы**

- 5.4.1 <http://www.edu.ru> – "Российское образование" - Федеральный образовательный портал.
- 5.4.2 <http://www.academia-moscow.ru/> - Издательский центр «Академия».
- 5.4.2. <http://elibrary.ru> - научная электронная библиотека
- 5.4.3. <http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система)
- 5.4.4 <http://biblioclub.ru>- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- Учебный комплект КОМПАС-3D V14 (проектирование и конструирование в машиностроении).
- Операционные системы для рабочих станций «Microsoft Windows»
- Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Ресурсы читального зала библиотеки и Internet. Для проведения практических занятий предназначена лаборатория (3113-3116). Лаборатория оборудована компьютерами и иллюстрационными материалами, а также обеспечена методическими пособиями.