

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.3 «Техническая термодинамика и теплотехника»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.03.01**

**Химическая технология**

Направленность (профиль, специализация): **Технология химических производств**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	В.М. Винокуров
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	А.М. Маноха

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3	готовностью 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	методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты с применением знаний о строении вещества, природе химической связи и механизмах химических процессов, протекающих в окружающем мире	рассчитывать термодинамические параметры процессов и проводить термодинамический анализ химико-технологических систем	методами расчёта и анализа термодинамических процессов и систем
ПК-11	способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	термодинамические и теплотехнические режимы работы технологического оборудования включая параметры химико-технологических процессов	выявлять и устранить отклонения в работе технологического оборудования химико-технологических процессов	способностью выявлять и устранить отклонения в работе технологического оборудования химико-технологических процессов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая и неорганическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Технология производства неорганических веществ и полимерных материалов, Технология связанного азота

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	0	17	74	40

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Термодинамика открытых систем {беседа} (2ч.)[1,2,3,4,5,6,7] 1.1**

Политропный процесс

1.2 Уравнение I – закона термодинамики для потока

1.3 Истечение газа из суживающегося сопла

1.4 Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах

1.5 Расчет процесса истечения газа с помощью  $h,s$  - диаграммы

1.6 Эксергия рабочего тела и эксергетический анализ

1.7 Диаграммы

1.8 Пароструйные насосы. Эжекторы

1.9 Дросселирование паров и газов

**2. Термодинамические и теплотехнические режимы работы технологического оборудования.**

**Тепловые установки {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,4,5,6]**

2.1 Преобразование энергии в тепловых установках

2.2 Турбины тепловых двигателей

2.3 Коэффициента полезного действия турбин

2.4 Цикл Карно для паросиловой установки

2.5 Паросиловые установки насыщенного пара

2.6 Паросиловые установки перегретого пара

2.7 Паросиловые установки с двукратным перегревом пара

2.8 Материальный и тепловой баланс конденсатора

2.9 Паросиловые установки пониженного давления и противодавлением

2.10 Бинарные циклы

2.11 Газотурбинные установки

2.12 Оптимизация рабочих параметров

2.13 Регенерация и утилизация теплоты уходящих газов в газотурбинных

установках

2.14 Парогазовые установки с разделенным движением рабочих тел

2.15 Парогазовые установки с совместным движением рабочих тел

**3. Холодильные установки(4ч.)[2,4,5,6]** 3.1 Холод. Общие понятия

3.2 Термодинамические свойства рабочих тел холодильных машин

3.3 Цикл пароконденсаторной холодильной установки

3.4 Абсорбционные холодильные установки.

3.5 Пароэжекторная холодильная установка

3.6 Глубокое охлаждение. Общие понятия

3.7 Цикл высокого давления с однократным дросселированием

3.8 Цикл с двукратным дросселированием и с циркуляцией газа под давлением

3.9 Цикл основанный на сочетании дросселирования и детандерования

**4. Тепловые насосы(2ч.)[2,5]** 4.1 Принцип работы теплового насоса

4.2 Получение водяного пара с помощью теплового насоса

4.3 Применение тепловых насосов в процессах сушки

4.4 Применение тепловых насосов в процессах ректификации

4.5 Применение тепловых насосов в процессах концентрирования растворов

**5. Теплотехника(2ч.)[2,3,4,6]** 5.1 Общие закономерности процесса горения

5.2 Газообразное топливо

5.3 Жидкое топливо

5.4 Твердое топливо

5.5 Котлоагрегат и его элементы

5.6 Технологическая схема котельной

5.7 Виды и классификации топок

5.8 Материальный баланс котлоагрегата

5.9 Тепловой баланс котлоагрегата

5.10 Обмуровка

5.11 Образование накипей в котлах

5.12 Гидродинамические режимы движения рабочего тела в котлоагрегате

**6. Вторичные энергоресурсы(3ч.)[2,4,6]** 5.13 Виды и этапы химической промывки котлоагрегата

5.14 Водный режим котлоагрегата

5.15 Утилизация низкопотенциальной теплоты

5.16 Особенности энергоснабжения химико-технологических процессов

6.1 Классификация ВЭР

6.2 Энерготехнологическая установка производства целлюлозы

6.3 Энерготехнологическая установка сухого тушения кокса

6.4 Комбинированные энерготехнологические агрегаты

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Практическое занятие(2ч.)[1,2,3,4,5,6,7]** Методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты.

Политропный процесс

2. **Практическое занятие(2ч.)[1,2,5]** Дросселирование паров и газов. Эксергия потока рабочего тела. Течение газа в соплах и диффузорах
3. **Практическое занятие(2ч.)[1,2,3,4,5,6,7]** Контрольный опрос №1
4. **Практическое занятие(2ч.)[1,2,5]** Циклы паросиловых установок. Паротурбинные установки
5. **Практическое занятие(2ч.)[1,2,5]** Бинарные циклы
6. **Практическое занятие(2ч.)[1,2,5]** Контрольный опрос №2
7. **Практическое занятие(2ч.)[1,5]** Холодильные установки. Умеренное охлаждение
8. **Практическое занятие(2ч.)[1,5]** Глубокое охлаждение
9. **Практическое занятие(1ч.)[1,5]** Контрольный опрос №3

#### **Самостоятельная работа (74ч.)**

1. **Самостоятельная работа студентов(14ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Текущая проработка теоретического лекционного материала
2. **Самостоятельная работа студентов(14ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Подготовка к контрольным опросам
3. **Самостоятельная работа студентов(10ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Подготовка к практическим занятиям
4. **Самостоятельная работа студентов(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Подготовка к экзамену

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Винокуров В. М. Расчетные задания по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» и методические указания по их выполнению для студентов бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» / В. М. Винокуров; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. – 31 с. — Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Vinokurov\\_rz\\_teplo.tex.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Vinokurov_rz_teplo.tex.pdf)

#### **6. Перечень учебной литературы**

##### **6.1. Основная литература**

2. Теплотехника : [учеб. для мех. специальностей вузов / А. П. Баскаков и др.] ; под ред. А. П. Баскакова. - Москва : Энергоиздат, 1982. - 264 с. - 19 экз.

3. Новиков, И.И. Термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.И. Новиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/286>.

## 6.2. Дополнительная литература

4. Ларионов Н.Н. Теплотехника. – М.: Стройиздат, 1985. -432с.- 124 экз.
5. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков –Л.: Химия, 1987. – 624 с. - 92 экз.
6. Теплотехника / Под ред. В. Н. Луканин – М.: Высшая школа, 1999. – 671 с. -48 экз

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Химический каталог [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.ximicat.com>
8. Теплотехнический расчет онлайн [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.raschta.net>
9. XuMuK: сайт о химии для химиков [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru>;

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Windows
2	Microsoft Office
3	OpenOffice
4	LibreOffice
5	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».