

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
Бурмистров А.В.

« 1. » 04. 2019 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы»  
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Профиль Энергетика теплотехнологий  
Квалификация выпускника бакалавр  
Форма обучения очная  
Институт, факультет ИХНМ, механический факультет  
Кафедра-разработчик рабочей программы Теоретических основ  
теплотехники  
Курс, семестр 4, 8

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	36	1
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	90	2,5
Форма аттестации	Экзамен (36); курс. проект	1
Всего	180	5

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 143 от 28.02.2018 г. по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» для профиля «Энергетика теплотехнологий», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

доцент



Гильмутдинов И.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол № 14 от 27.06.2019

Зав. кафедрой



Гумеров Ф.М.

**УТВЕРЖДЕНО**

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

## ***1. Цели освоения дисциплины***

Целью освоения дисциплины «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы» является освоение методов анализа эффективности энерго-и ресурсосбережения в теплотехнологических комплексах и системах, а также ознакомление с подходами к созданию их перспективных моделей.

По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов:

- а) самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности;
- б) анализировать различного рода рассуждения, публично выступать, аргументировано вести дискуссию и полемику;
- в) анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- г) принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании энергосберегающих систем в теплотехнологии;
- д) использовать информацию о новых технологических процессах и новых видах технологического оборудования.

## ***2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы***

Дисциплина «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы» относится к части ООП формируемой участниками образовательных отношений и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы» бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) техническая термодинамика;
- б) теплообмен;
- в) введение в специальность.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы» могут быть использованы при прохождении практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

### ***3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

Компетенция:

ПК-1 Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства

Индикаторы достижения компетенций:

ПК-1.1. Знает технологию производства и основные схемы размещения объектов профессиональной деятельности и их систем

ПК-1.2. Умеет применять основы экономики, организации труда, производства и управления, основы оптимального развития энергосистем

ПК-1.3 Владеет навыками использования типовых методов расчета технологических процессов с последующим размещением объектов профессиональной деятельности

*В результате освоения дисциплины обучающийся должен*

1) Знать:

а) основные источники научно-технической информации по производственным системам энергоемких отраслей промышленности;

б) методики расчета достижимых уровней энергосбережения в ТТК;

в) теплотехнологические схемы получения продуктов в различных отраслях промышленности;

г) новые энергосберегающие технологии и способы реализации их в производственных системах.

2) Уметь:

а) самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленных задач;

б) использовать программы расчетов характеристик теплотехнологического оборудования и теплотехнологических систем;

в) осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт в области энергосбережения и обеспечения экологической чистоты теплотехнологий;

г) анализировать информацию о новых технологиях в энергоемких отраслях промышленности.

3) Владеть:

- а) навыками использования типовых методов расчета технологических процессов с последующим размещением объектов профессиональной деятельности;
- б) терминологией в области энерго-ресурсосбережения;
- в) навыками поиска необходимой информации о теплотехнологиях получения продуктов в различных отраслях промышленности;
- г) информацией о технических параметрах основного теплотехнологического оборудования, о величинах энергоемкости получаемых продуктов;
- д) навыками применения полученной информации в профессиональной деятельности.

**4. Структура и содержание дисциплины «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы».**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение. Теплотехнологические комплексы в современном промышленном производстве. Схемы и элементы, структура комплексов.	8	2	2	-	-	Отчет по практическим занятиям
2	Эффективность использования материальных и энергетических ресурсов в действующих теплотехнологических комплексах.	8	2	4	-	-	Отчет по практическим занятиям
3	Безотходные системы промышленного производства. Показатели и принципы безотходности.	8	2	2	-	-	Отчет по практическим занятиям, контрольная работа
4	Энергетическая и технологическая модернизация промышленной теплотехнологической установки	8	2	4	-	-	Отчет по практическим занятиям
5	Безотходные теплотехнологические	8	2	2	-	-	Отчет по практическим занятиям

	установки и системы в цветной металлургии						
6	Безотходные теплотехнологические системы химической и нефтехимической промышленности	8	2	4	-	-	Отчет по практическим занятиям
7	Аппараты и системы утилизации и переработки бытовых отходов	8	2	2	-	-	Отчет по практическим занятиям, контрольная работа
8	Энергетический баланс предприятий.	8	-	4	-	-	Отчет по практическим занятиям
9	Критерии энергетической оптимизации.	8	-	2	-	-	Отчет по практическим занятиям
10	Энергосбережение в высокотемпературных теплотехнологических установках (ВТУ).	8	2	2	-	20	Отчет по практическим занятиям, контрольная работа
11	Энергосбережение в низкотемпературных процессах и технологиях	8	-	2	-	-	Отчет по практическим занятиям
12	Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий.	8	2	6	-	34	Отчет по практическим занятиям, контрольная работа
13	Курсовой проект	8				36	Защита курсового проекта
ИТОГО			18	36	90		
Форма аттестации				Очная форма: Экзамен 36 часов			

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций**

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Теплотехнологические комплексы в современном промышленном производстве. Схемы и элементы, структура комплексов.	2	Введение Предмет и цели изучения дисциплины	Теплотехнологические комплексы в современном промышленном производстве. Функциональные, структурные, технологические и тепловые схемы и элементы, структура комплексов, функциональные и структурные связи элементов	ПК-1.1
2	Эффективность использования материальных и энергетических ресурсов в действующих теплотехнологических комплексах.	2	<b>Тема 1.</b> Государственная политика в области повышения эффективности использования материальных и энергетических ресурсов в действующих теплотехнологических комплексах.	Государственное регулирование энергопотребления в промышленно-развитых странах. Проблемы энергетической политики РФ в современных условиях	ПК-1.2
3	Безотходные системы промышленного производства. Показатели и принципы безотходности	2	<b>Тема 2.</b> Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения	Нормативно-техническая база энергосбережения. Основные проблемы, возникающие с введением новой нормативной базы на территории РФ	ПК-1.3
4	Энергетическая и технологическая модернизация промышленной теплотехнологической установки	2	<b>Тема 3.</b> Энергосбережение и экология	Энергетическая и технологическая модернизация промышленной теплотехнологической установки или	ПК-1.1

				системы с целью уменьшения и утилизации энергетических и материальных отходов производства.	
5	Безотходные теплотехнологические установки и системы в цветной металлургии	2	<b>Тема 4.</b> Основы энергоаудита	Безотходные теплотехнологические установки и системы в цветной металлургии. Аппараты переработки отходов цветной металлургии.	ПК-1.2
6	Безотходные теплотехнологические системы химической и нефтехимической промышленности.	2	<b>Тема 5.</b> Особенности энергоаудита промышленных предприятий	Структурная схема крупного энергоснабжения крупного промышленного предприятия. Схема организации энергообследований промышленных предприятий: системы электроснабжения; системы топливоснабжения; энергоприемники; системы отопления и горячего водоснабжения; вентиляция и кондиционирование; системы водоснабжения; системы воздухообеспечения; холодильные установки, здания; котельные	ПК-1.3
7	Аппараты и системы утилизации и переработки бытовых отходов	2	<b>Тема 6.</b> Энергоменеджмент	Основные функции систем энергетического менеджмента. Разработка и внедрение систем энергетического менеджмента.	ПК-1.1
8	Энергосбережение в высокотемпературных	2	<b>Тема 7.</b> Энергетический баланс	Энергетический и тепловой балансы. Энергетический баланс.	ПК-1.2

	теплотехнологических установках (ВТУ).		предприятий	Эксергетический анализ. Энергетический баланс предприятия	
9	Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий.	2	<b>Тема 8.</b> Критерии энергетической оптимизации	Показатели использования энергоресурсов в энергопотребляющих установках. Термоэкономический анализ. Составление сравнительной таблицы положительных и отрицательных сторон возобновляемых источников энергии. Выявление наиболее подходящих местных возобновляемых источников	ПК-1.3

### 6. Содержание практических занятий

Сформулировать цель проведения практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение. Теплотехнологические комплексы в современном промышленном производстве. Схемы и элементы, структура комплексов.	2	<b>Тема 1.</b> Разбор схем, элементов и структур комплексов	ПК-1.1
2	Эффективность использования материальных и энергетических ресурсов в действующих теплотехнологических комплексах.	4	<b>Тема 2</b> Использования материальных и энергетических ресурсов в действующих теплотехнологических комплексах.	ПК-1.2
3	Безотходные системы промышленного производства. Показатели и принципы безотходности.	2	<b>Тема 3</b> Безотходные системы промышленного производства. Показатели и принципы безотходности	ПК-1.3
4	Энергетическая и технологическая модернизация	4	<b>Тема 4</b> Решение расчетных	ПК-1.1

	промышленной теплотехнологической установки		заданий	
5	Безотходные теплотехнологические установки и системы в цветной металлургии	2	<b>Тема 5</b> Разнообразие безотходных теплотехнологических установок применительно к цветной металлургии	ПК-1.2
6	Безотходные теплотехнологические системы химической и нефтехимической промышленности.	4	<b>Тема 6</b> Разнообразие безотходных теплотехнологических систем применительно к химической и нефтехимической промышленности.	ПК-1.3
7	Аппараты и системы утилизации и переработки бытовых отходов	2	<b>Тема 6</b> Методы и аппараты энергоресурсосбережения. Методы утилизации, переработки бытовых отходов	ПК-1.1
8	Энергетический баланс предприятий.	4	<b>Тема 7</b> Расчет энергетического баланса предприятий	ПК-1.2
9	Критерии энергетической оптимизации	2	<b>Тема 8</b> Критерии энергетической оптимизации	ПК-1.3
10	Энергосбережение в высокотемпературных теплотехнологических установках (ВТУ).	2	<b>Тема 9</b> Энергосбережение в высокотемпературных теплотехнологических установках	ПК-1.1
11	Энергосбережение в низкотемпературных процессах и технологиях	2	<b>Тема 10</b> Энергосбережение в низкотемпературных процессах и технологиях	ПК-1.2
12	Энергосбережение промышленных предприятий.	6	<b>Тема 11</b> Энергосбережение промышленных предприятий	ПК-1.3
	<b>Итого</b>	36		

### **7. Содержание лабораторных занятий**

Проведение лабораторных занятий по дисциплине «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы» не предусмотрено учебным планом

## 8. Самостоятельная работа

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Энергосбережение высокотемпературных теплотехнологических установках (ВТУ).	в 54	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, составления отчёта по практическим занятиям	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
Выполнение курсового проекта	36	Подготовка отчета в виде стендового выступления	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы» используется балльно-рейтинговая система. Балльно-рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Например: при изучении дисциплины предусматривается экзамен, четыре контрольных работ, и составление двенадцати отчетов по практическим занятиям. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Виды работ:	Кол-во	Баллы	
		Min	max
1. Контрольная работа	4	12	20
2. Отчет по практическим занятиям	12	24	40
3. Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Курсовой проект	1	60	100

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Библиографическое описание книги	Количество книг имеющихся в УНИЦ КНИТУ Пример: 20 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Если вносят книгу из ЭБС, указать что книга из ЭБС	Пример: ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/5857">http://e.lanbook.com/book/5857</a> (При переходе по ссылке должна открываться книга). Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ (указывать для каждой книги)
3. Если книга имеется с электронной библиотеке УНИЦ	Пример: Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/mustafin-fazovye.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/mustafin-fazovye.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
4.	

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Гильмутдинов, И.И. Теплотехнологические комплексы и безотходные системы [Учебники] : учеб. пособие / И.И. Гильмутдинов, И.В. Кузнецова ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; под ред. А.Н. Сабирзянова .— Казань : ИП Рагулин Р.А., 2020 .— 90, [1] с. : ил. — Библиогр.: с.90 (7 назв.) .— ISBN 978-5-907304-27-7.	15 экз.

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Быстрицкий Г.Ф. Общая Энергетика: Энергетическое Оборудование / Киреева Э.А. // Часть 2 2-Е Изд., Испр. И Доп. Справочник Для Академического Бакалавриата Научная Школа: Национальный Исследовательский Университет «Московский Энергетический Институт» (Г. Москва). 2017 Гриф Умо Во	ЭБС «Юрайт» – Режим доступа <a href="https://biblio-online.ru/viewer/AFEA3C0E-2762-4732-A1B7-8250DCE8327B#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/AFEA3C0E-2762-4732-A1B7-8250DCE8327B#page/1</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### **11.3. Электронные источники информации**

При изучении дисциплины «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа:<http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа:<http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru>
4. ЭБС «Лань» – Режим доступа:<http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:  
УНИЦ КНИТУ



### **11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

<http://www.elibrary.ru>

### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

На кафедре теоретических основ теплотехники в учебном процессе при выполнении лабораторных работ и практических занятий используется современная вычислительная техника. Компьютерный класс укомплектован необходимым количеством персональных компьютеров PC AT и программным обеспечением. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теплотехнологические комплексы и безотходные системы»:

- MS Office 2007 Russian.

### **13. Образовательные технологии**

Количество занятий, проводимых в интерактивной форме обучения составляет 36 часов. Лекционные занятия (18 ч.) проводятся при помощи проектора в виде презентаций и слайдов. Практические занятия (18 ч.) выполняются в компьютерном классе с использованием программы Chemcad.