

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор КНИТУ по УР  
 А.В. Бурмистров  
«30» ноября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ОД.11 «Энергетический комплекс промышленных предприятий»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки Энергетика теплотехнологий

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТОТ

Курс, семестр 3 курс, 5, 6 семестр

	Часы		Зачетные единицы
	5 семестр	6 семестр	
Лекции	18		0.5
Практические занятия		36	1
Лабораторные занятия	18		0.5
Самостоятельная работа	27	54	2.25
Форма аттестации	27 экзамен	курс.раб, зачет	0.75
Всего	180		5

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1081 от 01.10.2015 по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника по профилю «Энергетика теплотехнологий», на основании учебных планов набора обучающихся 2015, 2016, 2017 годов.

Разработчик программы:

Профессор каф. ТОТ  
(должность)

  
(подпись)

Максудов Р.Н.  
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОТ, протокол от 27.10.2017 г. № 5.

Зав. кафедрой, проф.



Ф.М. Гумеров

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 30.10.2017 г. № 7.

Председатель комиссии, доцент



А.В. Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

## ***1. Цели освоения дисциплины:***

При организации учебного процесса по дисциплине устанавливаются следующие цели ее освоения:

формирование знаний о методах расчета потребностей в основных энергоносителях; формирование знаний о методах производства основных энергоносителей; формирование знаний об устройстве генераторов основных энергоносителей и процессов в них; обучение методике составления энергетических балансов теплоэнергетического оборудования.

## ***2. Место дисциплины в структуре образовательной программы***

Дисциплина «Энергетический комплекс промышленных предприятий» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» (13.03.01) по профилю «Энергетика теплотехнологий» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической, видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Энергетический комплекс промышленных предприятий» бакалавр по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» (13.03.01) должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а). Б1.Б.14 Техническая термодинамика;
- б). Б1.Б.15 Тепломассообмен;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Энергетический комплекс промышленных предприятий», могут быть использованы при прохождении преддипломной и производственной практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» (13.03.01).

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.***

#### ***Общекультурные компетенции:***

Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4).

#### ***Профессиональные компетенции:***

Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с технической документацией (ПК-1);

Способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4);

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

##### **1. Знать:**

- методы производства тепловой энергии (ОК-4, ПК-4);
- устройство теплогенерирующих установок и процессы в них (ПК-1, ПК-4);
- устройство и функционирование основных систем производства и распределения энергоносителей (ПК-1, ПК-4);
- способы регулирования параметров и свойств потоков энергоносителя.

##### **2. Уметь:**

- составлять материальный и тепловой балансы теплогенерирующих установок (ПК-1, ПК-4);
- осуществлять расчет нагрузок и выбирать оборудование компрессорных и холодильных станций (ПК-1, ПК-4);
- определять оптимальные диаметры трубопроводов с учётом сопутствующих потерь (ПК-1, ПК-4);
- выполнять тепловые расчеты систем производства энергоносителя (ПК-1, ПК-4);
- определять изменения параметров и свойств потоков энергоносителя при их регулировании (ПК-1, ПК-4);

##### **3. Владеть:**

- способами определения эффективности СПРЭ (ОК-4, ПК-1, ПК-4)
- ;
- способами оценки энергоэффективности принятых решений (ОК-4, ПК-1, ПК-4).

**4. Структура и содержание дисциплины «Энергетический комплекс промышленных предприятий».**

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
			Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема 1 Показали эффективности СПРЭ	5,6	2	4		14	опрос, тестирование,
2	Тема 2 Производство тепловой энергии	5	2		9	6	тестирование, прием лабораторных работ
3	Тема 3 Тепловые и конструктивные схемы парогенерирующих установок	5	4		9	15	тестирование, прием лабораторных работ
4	Тема 4 Производство и потребление сжатого воздуха на промпредприятии.	5,6	4	14		15	тестирование, прием курсовой работы
	Промежуточная аттестация	5					экзамен
5	Тема 5 Системы и установки обеспечения промпредприятия холодом	6	4	10		16	тестирование, прием курсовой работы
6	Тема 6 Системы водоснабжения промышленного предприятия	6	2	8		15	тестирование, прием курсовой работы
	Промежуточная аттестация	6					зачет
	<b>ИТОГО:</b>		18	36	18	81	Экзамен, зачет

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема лекционного занятия</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Тема 1 Показали эффективность и СПРЭ	2	Цель и содержание курса. Производство и обеспечение энергоносителями технологических потребителей. Показали эффективности систем производства и распределения энергоносителей на промпредприятии.	Понятие "энергоноситель". Теплотехнические и экономические основы производства и обеспечения энергоносителями технологических потребителей. Показали эффективности систем распределения энергоносителей на промпредприятии.	ОК-4, ПК-1,
2	Тема 2 Производство тепловой энергии	2	Методы производства тепловой энергии. Материальный баланс рабочих веществ. Уравнение теплового баланса. Тепловой к.п.д. установки. Эксергетический баланс и эксергетический к.п.д.	Методы производства тепловой энергии. Общая технологическая схема, основные элементы теплогенерирующей (котельной) установки (ТГУ). Рабочие вещества. Материальный баланс рабочих веществ. Общее уравнение теплового баланса. Полезно использованная теплота. Потери теплоты. Тепловой к.п.д. установки. Эксергетический баланс и эксергетический к.п.д.	ПК-1, ПК-4
	Тема 3 Тепловые и конструктивные схемы парогенерирующих установок	4	Конструктивные схемы установок с естественной и принудительной циркуляцией. Теплообмен, гидродинамика в парогенерирующих установках	Нагревательные, испарительные и пароперегревательные элементы. Конструктивные схемы установок с естественной и принудительной циркуляцией. Теплообмен, гидродинамика в парогенерирующих установках	ПК-1
	Тема 4. Производство и потребление сжатого воздуха на	4	Сжатый воздух как энергоноситель. Структура системы воздухообеспечения. Показатели эффективности системы.	Сжатый воздух как энергоноситель. Характеристика потребителей сжатого воздуха. Структура	ПК-1, ПК-4

	промпредприятия.		Технология производства сжатого воздуха. Нагнетательные установки систем воздухообеспечения.	системы воздухообеспечения. Показатели эффективности системы. Технология производства сжатого воздуха. Нагнетательные установки систем воздухообеспечения.. Транспортирование сжатого воздуха.	
	Тема 5. Системы и установки обеспечения промпредприятий холодом	4	Области применения холода. Основные способы получения низких температур. Энергозатраты на производство холода. Классификация и основные характеристики холодильных машин.	Общие сведения о трансформаторах теплоты. Области применения холода. Основные способы получения низких температур. Энергозатраты на производство холода. Классификация и основные характеристики холодильных машин.	ПК-1
	Тема 6. Системы водоснабжения промпредприятия	2	Водопотребление промпредприятий и источники его удовлетворения. Основные сооружения систем производственного водоснабжения. Водоохлаждающие устройства.	Водопотребление промпредприятий и источники его удовлетворения. Требования к качеству воды. Схемы систем водоснабжения. Основные сооружения систем производственного водоснабжения. Водоохлаждающие устройства.	ПК-1

### **6. Содержание практических занятий.**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Тема 1	4	Показатели эффективности СПРЭ.	Расчёт показателей эффективности системы воздухообеспечения промпредприятия.	ПК-1

2	Тема 4	8	Производство и потребление сжатого воздуха на промпредприятии.	Гидравлический расчёт магистралей воздухопроводов системы воздухообеспечения промпредприятия.	ПК-1
3	Темы 4,	6	Производство и потребление сжатого воздуха на промпредприятии.	По заданной нагрузке рассчитать температуры и давления по ступеням сжатия поршневой и турбокомпрессорной установок, рассчитать расходы охлаждающей воды из оборотной системы водоснабжения (с вентиляторной градирней) в охладителях многоступенчатого сжатия.	ПК-1
4	Тема, 5	10	Системы и установки обеспечения промпредприятия холодом	Расчет холодопроизводительности ПКХМ за осушителем влажного воздуха, выбор ПКХМ, расчет параметров хладагента в характерных точках ее термодинамического цикла	ПК-1
5	Тема 6	8	Расчёт показателей эффективности системы воздухообеспечения промпредприятия.	Расчёт показателей эффективности системы воздухообеспечения промпредприятия.	ОК-4, ПК-1

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

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема лабораторной работы</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Тема 2 Производство тепловой энергии, гидродинамика парового котла.	3	Исследование характеристик парового котла на газообразном топливе	Исследование тепловых характеристик заданной в соответствии с вариантом марки парового котла для газообразного топлива	ПК-1, ПК-4

2	Тема 2 Производство тепловой энергии, гидродинамика парового котла.	3	Исследование характеристик парового котла на твердом топливе	Исследование тепловых характеристик заданной в соответствии с вариантом марки парового котла для твердого топлива	ПК-1, ПК-4
3	Тема 2 Производство тепловой энергии, гидродинамика парового котла..	3	Исследование характеристик парового котла жидком топливе	Исследование тепловых характеристик заданной в соответствии с вариантом марки парового котла для жидкого топлива	ПК-1, ПК-4
43	Тема 3. Тепловые и конструктивные схемы парогенерирующих установок	9	Анализ работы и расчет к.п.д функционирующего водогрейного котлоагрегата	Ознакомление с функционированием действующего котлоагрегата, измерение основных рабочих параметров по показаниям КИП и нормативным документам, расчет к.п.д.	ОК-4, ПК-1, ПК-4

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
СПРЭ. Показали энергетической и экономической эффективности СПРЭ.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОК-4, ПК-1
Энергетический и эксергетический балансы парогенератора. К.п.д. парогенератора	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка к защите лабораторной работы.	ПК-1, ПК-4
Нагнетательные установки систем воздухообеспечения. Транспортирование сжатого воздуха. Регулирование производительности нагнетателей.	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы.	ПК-1
Классификация и основные характеристики холодильных машин.	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы.	ПК-1
Схемы систем водоснабжения. Основные сооружения систем производственного водоснабжения. Водоохлаждающие устройства.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы.	ПК-1

Расчёт нагрузок воздушной компрессорной станции	4	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы	ПК-1
Гидравлический расчёт магистралей воздухопроводов системы воздухообеспечения.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы	ПК-1
Тепловой расчёт воздушной компрессорной установки.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы	ПК-1
Термодинамический расчёт системы осушки сжатого воздуха.	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы	ПК-1
Классификация и основные характеристики холодильных машин. Расчет системы холодо-снабжения и воздухо-охладительной установки.	12	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы	ПК-1
Расчёт показателей эффективности системы воздухообеспечения предприятия.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение раздела курсовой работы	ПК-1
Подготовка отчета по исследованию тепловых характеристик парового котла	8	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы; написание отчетов по лаб. работам. Подготовка к их защите.	ПК-1, ПК-4

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Энергетический комплекс промышленных предприятий» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о рейтинговой системе «КНИТУ».

По дисциплине «Энергетический комплекс промышленных предприятий» промежуточным видом контроля является: в 5 семестре – экзамен, в 6 семестре – зачет.

Значения текущего рейтинга по дисциплине выставляются преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий (исходя из максимальной оценки 100 баллов).

Вид деятельности	Баллы min/max	
	5 семестр	6 семестр
Оформление и защита лабораторных работ	24 - 40	
Выполнение практических работ		18 - 36
Тестирование	12 - 20	42 - 64
Зачет		60 - 100
Экзамен	24 - 40	
Итого	60 - 100	60 - 100
Выполнение и защита курсовой работы		60 - 100

Практические занятия (работы №1;2;3;4;5;6);

6 баллов - отлично; 4 баллов — хорошо; 3 баллов - удовлетворительно.

Лабораторные занятия (работы № 1; 2; 3, 4):

10 баллов - отлично; 8 баллов — хорошо; 6 баллов - удовлетворительно.

Контрольное тестирование: 20 баллов - отлично; 16 баллов— хорошо; 12 баллов - удовлетворительно.

Выполнение и защита курсовой работы: 80 баллов - отлично; 64 балла — хорошо; 48 баллов - удовлетворительно.

Экзаменационный рейтинг: 36 ÷ 40 баллов – отлично; 30 ÷ 36 баллов – хорошо; 24 ÷ 30 баллов – удовлетворительно.

**10. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины.** Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся оформляются отдельным документом.

## 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Энергетический комплекс промышленных предприятий» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Котельные установки и парогенераторы: учебник / В.М. Лебедев, А.С. Заворин, С.В. Приходько, В.В. Овсянников; под ред. В.М. Лебедева. - 2013. - 376 с..	ЭБС "Консультант студента" <a href="http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html">http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Воздухоснабжение промышленного предприятия: учеб. пособие / В. В. Портнов; ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж, 2007. - 232 с.	ЭБС "Консультант студента" <a href="http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html">http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Рудобашта С. П. Теплотехника. - М.: КолосС, 2010. - 599 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).	ЭБС "Консультант студента" <a href="http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html">http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Основы теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч. II / Н.Е. Александров [и др.]; под ред. Н.И. Прокопенко. - 4-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 571 с.: ил.	ЭБС "Консультант студента" <a href="http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html">http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Усанова О.Ю. Технологические энергоносители предприятий. М. 2011. – 118с. (Курс лекций)	ЭБС "Консультант студента" <a href="http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html">http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

## 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 528 с.	2
<b>Савиных Б.В.</b> Котельные установки промышленных предприятий. Тепловой расчет котельных агрегатов: Учеб.-метод. пособ. / Савиных Б.в.; КГТУ.—Казань: Б.и., 2001.— 355 с.: ил., табл.—Библиогр.: с.353-355	2
Мартынов А.В. Установки для трансформации тепла и охлаждения.: Учебн. Пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат. 1989. 399 с.	2
Водоснабжение и канализация предприятий производства полимеров: Метод.указ.к курсу лекций/;Казан.гос.технол.ун-т; /Сост. О.Н.Кузнецова, А.А.Васильев, О.В.Крикуненко/.—Казань: Б.И., 2000.—24 с.: ил.— Библиогр.: с.24 (7 назв.).	10
Теплоэнергетика и теплотехника. В 4 кн. Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс] : Справочная серия / под общ. ред. А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. - 4-е изд., стереот. - М. : Издательский дом МЭИ, 2007.	ЭБС "Консультант студента" <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383000199.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383000199.html</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

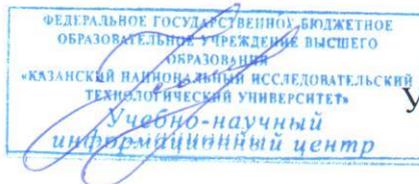
## 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Энергетический комплекс промышленных предприятий» 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 «РУКОНТ» – Режим доступа:<http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа:<http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа:[www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа:<https://kstu.bibliotech.ru>

**Согласовано:**

Зав. сектором комплектования



Усольцева И.И.

## ***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 для расчета фазового равновесия и гидродинамических процессов. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мульти-медийные средства; демонстрационные приборы.

Лекционные занятия:

- a. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- b. комплект электронных презентаций, слайдов.
2. Практические работы:
  - a. лаборатория А-35 (Компьютерный класс) оснащена 8 компьютерами;
  - b. Программное обеспечение: Ansys Fluent, Chemcad, Mathcad, Delphi;
  - c. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);

## ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий, проводимых с использованием интерактивной формы обучения при проведении практических и лабораторных занятий составляет 36 часов.

1189

### Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине « Энергетический комплекс промышленных предприятий »

(шифр и название дисциплины)

Пересмотрена на заседании кафедры ТОУ

(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ г.	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика	Подпись заведующего кафедрой	Подпись заведующего учебно-производственной практикой
I	от 28.08.18	нет	Нет			