

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
А.В. Бурмистров

« 4. » 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Паротеплогенерирующие установки 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 4 курс, 7 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0.5
Практические занятия	36	1
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	54	1.5
Форма аттестации	экзамен (36)	1
Всего	144	4

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:

Профессор каф. ТОТ
(должность)


(подпись)

Р. Н. Максудов
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОТ, протокол от 27.06. 2019 г. № 14.

Зав. кафедрой, профессор



Ф. М. Гумеров

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий» являются:

- а) формирование знаний об энергопотреблении на промышленных предприятиях;
- б) формирование знаний о структуре энергосистемы промышленного предприятия;
- в) формирование знаний о методах производства тепловой энергии;
- г) формирование знаний об устройстве генераторов пара на технологические и энергетические нужды и процессов в них;
- д) обучение методике составления энергетических балансов парогенераторов и методов расчета их основных элементов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий» относится к дисциплине по выбору вариативной части ООП, формируемой участниками образовательных отношений, и формирует у бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю «Энергетика теплотехнологий» набор специальных знаний и компетенций.

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

- а). Техническая термодинамика;
- б). Тепломассообмен;

«Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий», могут быть использованы при прохождении практик и при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Компетенция:

ПК-2 Способен к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-2.1 Знает основные тенденции развития теплоэнергетики, новые виды оборудования, передовой производственный опыт по вопросам повышения эффективности и надежности тепломеханического оборудования, реконструкции и модернизации объектов теплоэнергетики.

ПК-2.2 Умеет разрабатывать планы мероприятий по повышению надежности и экономичности работы технологического оборудования.

ПК-2.3 Владеет принципами рационального управления технологическими процессами в профессиональной сфере.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные тенденции развития теплоэнергетики;
- методы производства тепловой энергии;
- устройство паро-теплогенерирующих установок и процессы в них;
- устройство и функционирование паро-теплогенерирующих установок и их основных элементов;
- способы сжигания топлив;
- способы подготовки питательной воды.

Уметь:

- разрабатывать планы мероприятий по повышению надежности и экономичности работы технологического оборудования;
- составлять материальный и тепловой балансы теплогенерирующих установок;
- осуществлять расчет избытков воздуха и объема воздуха для горения;
- определять теплосодержание продуктов сгорания;
- выполнять поверочные расчеты элементов парогенератора;
- рассчитать КПД котлоагрегата;

Владеть:

- принципами рациональной эксплуатации паро-теплогенерирующих установок;
- использованием компьютерных программных средств для расчета энергоэффективности функционирования парогенераторов для разных видов топлива;
- основами энергетического анализа парогенератора для оценки его энергоэффективности.

4. Структура и содержание дисциплины «Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам	
			Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	КСР		СРС
1	Тема 1 Структура энергосистемы промышленного предприятия. Энергоиспользование на промпредприятиях.	7	1					Контрольное тестирование, экзамен
2	Тема 2 Методы производства тепловой энергии.	7	2	4			6	Контрольное тестирование, оформление и защита расчетных заданий, экзамен
3	Тема 3 Материальный баланс котлоагрегата.	7	2	8			6	Контрольное тестирование, оформление и защита расчетных заданий, экзамен
4	Тема 4 Тепловой баланс котлоагрегата.	7	2	8			8	Контрольное тестирование, оформление и защита расчетных заданий, экзамен
5	Тема 5 Сжигание топлива.	7	3	8			6	Контрольное тестирование, оформление и защита расчетных заданий, экзамен
6	Тема 6 Котлы с	7	2	2			4	Контрольное

	естественной циркуляцией. Прямоточные котлы.						тестирование, оформление и защита расчетных заданий, экзамен
7	Тема 7. Теплообмен в топке и газоходах.	7	2	6		6	Оформление и защита расчетных заданий, экзамен
8	Тема 8. Парообразование в котельном агрегате. Схемы движения воды и водяного пара. Пароперегреватели.	7	2			6	Оформление и защита расчетных заданий, экзамен
9	Тема 9. Вентилятор Дымосос. Определение подачи. Мощность на валу. Аэродинамика дымовой трубы.	7	1			6	Оформление и защита расчетных заданий, экзамен
10	Тема 10. Водный режим котла.	7	1			6	Экзамен
	ИТОГО:	7	18	36		54	
	Форма аттестации						Экзамен (36)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 1 Структура энергосистемы промышленного предприятия. Энергоиспользование на промпредприятиях.	1	Структура энергосистемы промышленного предприятия. Энергоиспользование на промпредприятиях.	Структура энергосистемы промышленного предприятия. Энергоиспользование на промпредприятиях. Структурные схемы. Способы расчета эффективности энергоиспользования.	ПК-2.1
2	Тема 2 Методы производства тепловой энергии.	2	Методы производства тепловой энергии. Технологическая схема котельной установки.	Методы производства тепловой энергии. Котел-утилизатор. Общая технологическая схема, основные элементы парогенерирующей (котельной) установки (ТГУ).	ПК-2.1
3	Тема 3 Материальный баланс котлоагрегата	2	Материальный баланс котлоагрегата по топливу и продуктам сгорания. Материальный баланс котлоагрегата по нагреваемой среде.	Материальный баланс котлоагрегата по топливу и продуктам сгорания. Присосы воздуха. Коэффициент избытка воздуха. Материальный баланс котлоагрегата по нагреваемой среде.	ПК-2.1; ПК-2.3
4	Тема 4 Тепловой баланс		Тема 4 Тепловой баланс	Тема 4 Тепловой баланс	ПК-2.1; ПК-

	котлоагрегата.	2	котлоагрегата. Брутто – КПД котлоагрегата. Эксергетический баланс котлоагрегата.	котлоагрегата. Общее уравнение теплового баланса. Приходная часть. Располагаемая теплота. Расходная часть теплового баланса. Полезно использованная теплота. Потери теплоты. Брутто – КПД котлоагрегата. Эксергетический баланс котлоагрегата. Показатели работы котельной установки.	2.3
5	Тема 5. Сжигание топлива.	3	Сжигание газообразного топлива. Сжигание твердого топлива. Сжигание жидкого топлива.	Топки для сжигания топлива. Показатели работы топочных устройств. Сжигание газообразного топлива. Сжигание твердого топлива. Сжигание жидкого топлива.	ПК-2.1; ПК-2.3
6	Тема 6. Котлы с естественной циркуляцией. Прямоточные котлы.	2	Котлы с естественной циркуляцией. Циркуляционный контур. Напор естественной циркуляции. Кратность циркуляции. Прямоточные котлы.	Котлы с естественной циркуляцией. Циркуляционный контур. Напор естественной циркуляции. Кратность циркуляции. Котлы большой, средней и малой производительности по пару. Прямоточные котлы.	ПК-2.1; ПК-2.3
7	Тема 7. Теплообмен в топке и газоходах.	2	Теплообмен в топке и газоходах. Лучистый	Теплообмен в топке и газоходах. Лучистый	ПК-2.1; ПК-2.3

			теплообмен. Теплообмен в топке и газоходах. Конвективный теплообмен.	теплообмен. Теплообмен в топке и газоходах. Конвективный теплообмен. Расчетные соотношения. Схемы движения газов в котельном агрегате.	
8	Тема 8. Парообразование в котельном агрегате. Схемы движения воды и водяного пара. Пароперегреватели.	2	Парообразование в котельном агрегате. Схемы движения рабочего тела.	Парообразование в котельном агрегате. Схемы движения воды и водяного пара. Пароперегреватели.	ПК-2.1; ПК- 2.3
9	Тема 9. Вентилятор Дымосос. Определение подачи. Мощность на валу. Аэродинамика дымовой трубы.	1	Вентилятор. Дымо- сос. Определение подачи. Мощность на валу. Аэродинамика дымовой трубы.	Вентилятор. Дымосос. Определение подачи. Мощность на валу. Аэродинамика дымовой трубы. Расчетные соотношения.	ПК-2.1
10	Тема 10. Водный режим котла.	1	Подготовка питательной воды и водный режим котла.	Требования к питательной воде. Подготовка питательной воды и водный режим котла. Продувка котла.	ПК-2.1; ПК- 2.3

6. Содержание практических занятий. Цель проведения практических занятий – усвоение на практике лекционного материала, а также выработка студентами умений, связанных с функционированием паротеплогенерирующих установок.

№ /п п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
1	Тема 2. Методы производства тепловой энергии.	4	Классификационные признаки котлов.	ПК-2.1

2	Тема 3. Материальный баланс котлоагрегата.	8	Расчет объема воздуха для горения и состава продуктов сгорания.	ПК-2.1; ПК-2.2, ПК-2.3
3	Тема 4. Тепловой баланс котлоагрегата	8	Тепловой баланс котла.	ПК-2.1; ПК-2.2, ПК-2.3
4	Тема 5. Сжигание топлива.	8	Расчет энтальпии продуктов сгорания топлива.	ПК-2.1; ПК-2.2, ПК-2.3
5	Тема 6 Котлы с естественной циркуляцией. Прямоточные котлы.	2		ПК-2.1; ПК-2.3
5	Тема 7. Теплообмен в топке и газоходах.	6	Поверочный расчет топочной камеры.	ПК-2.1; ПК-2.2, ПК-2.3

7. Содержание лабораторных занятий. Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СР	Индикаторы достижения компетенции
Тема 2 Методы производства тепловой энергии.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для тестирования, подготовке к защите расчетных заданий, экзамену.	ПК-2.1
Тема 3 Материальный баланс котлоагрегата	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для тестирования, подготовке к защите расчетных заданий, экзамену.	ПК-2.1; ПК-2.3
Тема 4 Тепловой баланс котлоагрегата.	8	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для тестирования, подготовке к защите расчетных заданий, экзамену.	ПК-2.1; ПК-2.3
Тема 5 Сжигание топлива.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для тестирования,	ПК-2.1; ПК-2.3

		подготовке к защите расчетных заданий, экзамену.	
Тема 6 Котлы с естественной циркуляцией. Прямоточные котлы.	4	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для тестирования, подготовке к защите расчетных заданий, экзамену.	ПК-2.1; ПК-2.3
Тема 7 Теплообмен в топке и газоходах.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для тестирования, подготовки к защите расчетных заданий, экзамену.	ПК-2.1; ПК-2.3
Тема 8. Парообразование в котельном агрегате. Схемы движения воды и водяного пара. Пароперегреватели.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для подготовки к защите расчетных заданий, экзамену.	ПК-2.1; ПК-2.3
Тема 9. Вентилятор Дымосос. Определение подачи. Мощность на валу. Аэродинамика дымовой трубы.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для подготовки к защите расчетных заданий, экзамену	ПК-2.1; ПК-2.3
Тема 10. Водный режим котла.	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для подготовки к защите расчетных заданий, экзамену.	ПК-2.1; ПК-2.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий» используется балльно-рейтинговая система. 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.

По дисциплине «Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий» промежуточным видом контроля является: в 7 семестре – экзамен.

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

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Контрольное тестирование	1	12	24
Оформление и защита	4	6·4=24	9·4=36

<i>расчетных заданий</i>			
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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

«Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий».

11.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1.Машиностроение. Котельные установки. Т. IV-18 / Ю.А. Рундыгин, Е.Э. Гильде, А.В. Судаков и др. ; Под ред. Ю.С. Васильева, Г.П. Поршнева. - 2009. - 400 с.	ЭБС "Консультант студента" http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN5217019492-SCN0002.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2.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" http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785890356413-SCN0001/011.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Рудобашта С. П. Теплотехника. - М.: КолосС, 2010. - 599 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).	ЭБС "Консультант студента" http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785953206587-SCN0026.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Теплоэнергетика и теплотехника. В 4 кн. Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции [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" http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383000182.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. из книги - 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" http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996308347-SCN0014.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Савиных Б.В. 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-	2

355 (60 назв.).	
Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат. 1988. - 528 с.	2
5. Теплоснабжение: Учебное пособие. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 296 с.	ЭБС "Консультант студента" http://www.studentlibrary.ru/doc/978-5-93093-374-X-SCN0004.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации.

При изучении дисциплины «Паротеплогенерирующие установки 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
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа:<https://kstu.bibliotech.ru>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Научная электронная библиотека. Доступ свободный:
www.elibrary.ru
2. Доступ к научным публикациям. <https://www.sciencedirect.com>

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 мультимедийные 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);

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий»:

1. Microsoft Office.
2. Mathcad 15.1,
3. Mathlab R2018b.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых с использованием интерактивной формы обучения при проведении практических занятий составляет 12 часов.

Основные интерактивные формы:

1. Лекция с использованием проектора.

2. Лекция с разбором конкретных ситуаций.

2. При тестировании интерактивной формой является система дистанционного обучения.