

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.04.01** Новые технологии использования тепловой электрической энергии в теплотехнологических установках и системах

Учебный план: ФГОС3++b130301ЭТ-1\_21-14.plx

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергетика теплотехнологий  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
8	УП	27	27	53,75	0,25	3	Зачет
	РПД	27	27	53,75	0,25	3	
Итого	УП	27	27	53,75	0,25	3	
	РПД	27	27	53,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Гладышев Н.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморodin С.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** получение знаний о состоянии и современных перспективах развития производств электрической и тепловой энергии и энергосберегающих технологий в мире и России, повышения роли энергосбережения и энергоэффективности теплоэнергетических систем.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Ознакомить с существующими системами энергоснабжения коммунальных и промышленных потребителей.
- Указать перспективные направления снижения потребляемых ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии.
- Научить выполнять тепловые расчеты источников энергоснабжения на базе различного электрогенерирующего оборудования.
- Привить навыки самостоятельно принимать решения при выборе источников энергоснабжения.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в промышленной теплоэнергетике

Системы теплоснабжения

Энергосбережение и энергоэффективность теплоэнергетических установок и систем

Системы рекуперации теплоты в теплотехнологии

Техническая термодинамика

Низкотемпературные процессы и установки

Котельные установки и парогенераторы

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-6.2: Готовность к выполнению работ по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации теплотехнологического оборудования различных производств**

**Знать:** передовой отечественный и мировой опыт в области использования тепловой и электрической энергии в теплотехнологических установках и системах; структуру, компоновку и элементы инновационных теплотехнологических систем; основные принципы эксплуатации инновационных теплотехнологических систем

**Уметь:** выбирать схемные решения инновационных теплотехнологических систем; обоснованно выбирать температурные режимы теплотехнологических систем и другие исходные данные для проектирования и расчета инновационных теплотехнологических систем.

**Владеть:** методикой оценки энергоэффективности теплотехнологических систем принятого схемного решения.

**ПК-7.2: Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок теплотехнологических объектов и их элементов по стандартным методикам**

**Знать:** передовой отечественный и мировой опыт в области использования тепловой и электрической энергии в теплотехнологических установках; структуру, компоновку и элементы инновационных теплотехнологических систем; технико-экономическое обоснование и принятие проектных решений в целом по объекту.

**Уметь:** выбирать схемные решения инновационных теплотехнологических систем.

**Владеть:** методикой технико-экономических расчетов обоснования принятых решений.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Системы энергоснабжения коммунальных и промышленных потребителей.	8					○
Тема 1. Отопительная нагрузка жилых зданий. Снижение отопительной нагрузки жилых зданий за счет повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций.		3	3	7		
Тема 2. Инфильтрационная составляющая отопительной нагрузки. Приточно-вытяжные системы вентиляции с теплорекуператором.		4	4	7		
Тема 3. Электрическая энергия в системах отопления. Электро-преобразовательные системы отопления (ЭПС-отопление).		4	4	9		
Раздел 2. Сравнительный анализ эффективности автономных источников энергоснабжения.						
Тема 4. Энергетические и эксергетические показатели эффективности. Коэффициент использования теплоты сжигаемого топлива. Эксергетический КПД источника энергоснабжения.		4	4	7		
Тема 5. Методы расчета показателей эффективности. Расчеты показателей эффективности источников энергоснабжения при одинаковом отпуске тепловой энергии на отопление: - водогрейная котельная; - ТЭЦ с противоаварийной турбиной; -ТЭЦ с теплофикационной турбиной; - газотурбинная ТЭЦ; - парогазовая ТЭЦ, ТЭЦ на базе газопоршневых двигателей.		4	4	8		
Раздел 3. Источники энергоснабжения для производства тепловой, электрической энергии и холода. Тригенерация						

Тема 6. Тригенерационный источник энергоснабжения на базе газопоршневого двигателя и абсорбционной холодильной машины. Расчет тепловой схемы источника.		4	4	7		
Тема 7. Парокомпрессионные теплонасосные установки (ТНУ). Системы теплоснабжения с низкотемпературным контуром отопления и бытовыми ТНУ.		4	4	8,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		27	27	53,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		54,25		53,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-6.2	1. Имеет представление о отечественном и мировом опыте в области использования тепловой и электрической энергии. 2. Правильно выбирает параметры исходные данные для проектирования и расчета инновационных теплоэнергетических систем. 3. Демонстрирует знание методик оценки энергоэффективности систем.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Типовые тестовые задания.
ПК-7.2	1. Имеет представление о структуре, компоновке и элементах инновационных систем; технико-экономическом обосновании и принятии проектных решений в целом по объекту. 2. Правильно выбирает схемные решения инновационных инженерных систем. 3. Выполняет алгоритмы технико-экономических расчетов обоснования принятых решений.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Типовые тестовые задания.

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся свободно и уверенно оперирует информацией, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой; ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях изучаемой дисциплины. Знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении задания, использует в ответе материал учебной литературы, правильно обосновывает принятое решение,	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.

	владеет разносторонними навыками и приемами решения задач.	
Не зачтено	Обучающийся допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Не обладает достаточным уровнем знания дисциплины. Плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий. Обучающийся не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практическое задание.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 8	
1	Системы отопления жилых зданий с применением бытовых ТНУ.
2	Системы ГВС с применением солнечных коллекторов.
3	Типы солнечных коллекторов. Особенности устройства и эксплуатации.
4	Использование низкопотенциальной теплоты сточных вод.
5	Технико-экономическое обоснование выбора источника энергоснабжения.
6	Структура энергопотребления в сфере ЖКХ в РФ и странах ЕС.
7	Температурный график повышения температуры воздушной среды в отапливаемом помещении.
8	Принцип работы водяной системы отопления. Отопительная нагрузка жилого здания. Основные составляющие отопительной нагрузки.
9	Способы снижения инфильтрационной части отопительной нагрузки.
10	Способы снижения тепловых потерь через ограждающие конструкции. Повышение температуры воздуха в отопительном приборе.
11	Теплозащитный токопроводящий экран. Электро-преобразовательные системы отопления.
12	Системы отопления с низкотемпературным водяным контуром и парокомпрессионными ТНУ.
13	Эксергия теплового потока сетевой воды. Тепловая работа, совершаемая сетевой водой в системах отопления.
14	Типы используемых водогрейных котлов в системах теплоснабжения.
15	Эксергетические и энергетические показатели эффективности водогрейных котельных.
16	Эксергетические и энергетические показатели эффективности мини ТЭЦ с противодавленческой турбиной.
17	Эксергетические и энергетические показатели эффективности мини ТЭЦ с теплофикационной турбиной.
18	Эксергетические и энергетические показатели эффективности мини ТЭЦ с применением газотурбинной установки.
19	Эксергетические и энергетические показатели эффективности мини ТЭЦ с применением парогазовой установки с паровым котлом утилизатором.
20	Эксергетические и энергетические показатели эффективности мини ТЭЦ созданного на базе ГПД.
21	Тригенерация в автономных источниках малой мощности.
22	Особенности устройства и работы абсорбционных и парокомпрессионных ТНУ.
23	Использование абсорбционных холодильных машин в автономных источниках малой мощности.
24	Источники низкопотенциальной теплоты для парокомпрессионных ТНУ, используемых в системах отопления.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Задание 1.

Отопительная нагрузка отапливаемого помещения определяется как сумма?

- а) теплопотерь через наружные стены и окна;
- б) теплопотерь через наружные стены, окна, пол цокольного этажа и чердачное перекрытие;
- в) теплопотерь через все наружные ограждающие конструкции и инфильтрационной составляющей отопительной нагрузки.

Ответ обосновать.

Задача 2.

В каком термодинамическом цикле энергетической установки при одинаковом расходе топлива можно выработать максимальное количество электрической энергии?

- а) в цикле газотурбинной установки;
- б) в цикле паротурбинной установки;
- в) в цикле парогазовой установки.

Ответ обосновать.

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрено.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться калькулятором;

Время на подготовку ответа по билету 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Бубенчиков, А. А., Бубенчикова, Т. В., Гиршин, С. С., Осипов, Д. С., Лютаревич, А. Г., Петрова, Е. В., Терещенко, Н. А.	Энергосберегающие технологии в энергетике	Омск: Омский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78496.html">http://www.iprbookshop.ru/78496.html</a>
Хаванов, П. А.	Источники теплоты автономных систем теплоснабжения	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/30342.html">http://www.iprbookshop.ru/30342.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Аронсон, К. Э., Бродов, Ю. М., Желонкин, Н. В., Ниренштейн, М. А., Бродов, Ю. М.	Тепловая электрическая станция - это очень просто	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66209.html">http://www.iprbookshop.ru/66209.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL:<http://teplokot.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска