

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.07**

Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике и основные направления развития теплоэнергетики

Учебный план: ФГОС3++m130401-2\_20-12.plx

Кафедра: **24** Промышленной теплоэнергетики

Направление подготовки:  
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Теплообменные процессы и установки  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
1	УП	34	17	21	36	3	Экзамен
	РПД	34	17	21	36	3	
Итого	УП	34	17	21	36	3	
	РПД	34	17	21	36	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Доктор технических наук, профессор

Казаков В.Г.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой промышленной  
теплоэнергетики

Сморозин С.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморозин С.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** - подготовка магистрантов к пониманию проблем энерго- и ресурсосбережения и проведению работ по рациональному использованию энергетических и материальных ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности;

- приобретение специальных знаний и формирование компетенций в области энергоаудита, энергетической эффективности и энергосбережения на промышленных предприятиях и объектах жилищно-коммунального хозяйства.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- овладение знаниями в области энергосбережения, усвоение принципов и методов энергосбережения, привитие навыков оценки энергетической эффективности оборудования, технологических установок и производств в области энергосберегающих мероприятий и энергосберегающего оборудования;

- ознакомление с альтернативными возобновляемыми источниками энергии;

- оценка перспектив и особенностей развития теплоэнергетики, теплотехники на основе возобновляемых источников энергии.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</b>
--

<b>Знать:</b> основные проблемы и научные направления развития науки и техники в области теплоэнергетики
--

<b>Уметь:</b> анализировать состояние научно-технической проблемы и определять цели исследования, методы и средства ее реализации
---

<b>Владеть:</b> навыками решения научных и проектных задач с использованием современных технологий научных исследований
---

### 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. Энергосбережение на производстве	1					О,Р
Тема 1. Актуальность энерго- и ресурсосбережения. Состояние производства и потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения. Потенциал сбережения тепловой и электрической энергии в отдельных отраслях хозяйственной деятельности в России. Энерго- и ресурсосбережение и проблемы экологии.		2			ИЛ	
Тема 2. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. Термодинамические показатели оценки энергетической эффективности и особенности их применения в теплотехнике и теплотехнологиях. Коэффициент полезного действия, коэффициент эффективности агрегата или установки. Экономические показатели энергетической эффективности. Балансовые соотношения для анализа энергосбережения. Тепловые и материальные балансы промышленного предприятия. Эксергетический баланс теплотехнологических установок.		8	6	6	ИЛ	
Тема 3. Эффективность энергосбережения в теплотехнике и теплотехнологиях. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях. Использование тепла готового продукта. Эффективность энергосбережения в энергоемких отраслях промышленности (на примере доменного производства, металлургических печей). Эффективность использования энергии при производстве строительных материалов (на примере производства цемента). Типовые энергосберегающие мероприятия в ЦБП (на примере сушильных, выпарных установок, известерегенерационных печей и СРК)		6	4	6	АС	
Раздел 2. Основы энергоаудита						О

<p>Тема 4. Проблемы энергосбережения на объектах ЖКХ. Отличие энергосберегающих мероприятий и проектов в промышленности и ЖКХ. Организация учета топлива, тепловой и электрической энергии, воды и сжатого воздуха. Использование средств учета и регулирования расхода энергоресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве. Приборы учета холодной и горячей воды. Приборы учета тепловой энергии. Приборы для учета отпускаемой тепловой энергии. Приборы регулирования для систем отопления и горячего водоснабжения. Учет природного газа. Приборы учета электрической энергии. Системы учета энергоресурсов</p>		4	4	1	АС	
<p>Тема 5. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. Методика и организация проведения энергоаудита. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по аудиту. Энергетический паспорт промышленных предприятий и объектов ЖКХ. Методика и организация проведения энергоаудита. Виды энергоаудита. Энергообследование первого и второго уровня. Цели и задачи энергоаудита. Инструментальное обследование. Система энергоснабжения предприятия</p>		4	3	2	ИЛ	
<p>Раздел 3. Энергосберегающие технологии будущего</p>						
<p>Тема 6. Проблемы энерго- и ресурсосбережения при использовании ВЭР. Понятие о безотходной технологии, пути повышения безотходности производства, безотходная технология и энергосбережение. Реализация новых теплотехнологических процессов на базе энергосберегающих тепловых схем и источников энергии. Энергоиспользование и вторичные энергоресурсы (ВЭР). Источники, потенциал и основные направления использования ВЭР.</p>		4			ИЛ	О,Д
<p>Тема 7. Проблемы энергосбережения при использовании нетрадиционных источников энергии. Солнечная энергетика. Преобразование солнечной энергии. Аккумулирование тепла. Ветроэнергетика. Резервы и принципы преобразования ветровой энергии. Энергия волн, приливов и течений. Биоэнергетика. Геотермальная энергетика.</p>		6		6	ИЛ	
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>		34	17	21		

Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		<b>53,5</b>	<b>54,5</b>		

#### 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
ОПК-1	демонстрирует знание проблем и задач энерго-и ресурсосбережения; передовых методов передачи и потребления энергии и энергосберегающего оборудования; методов проведения энергетических обследований потребителей энергетических ресурсов; типовых энергосберегающие мероприятий в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии способен оценивать энергетическую эффективность оборудования, технологических установок, производств; оценивать экономию энергетических ресурсов за счет проведения энергосберегающих мероприятий демонстрирует владение методиками составления и углубленного анализа энергетических балансов аппаратов, технологических установок, промышленных предприятий и коммунальных потребителей	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета. Умение применять теоретические знания для решения практических задач	Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствующее всем предъявляемым требованиям. Оригинальный подход к решению поставленной задачи. Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками.
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный. При понимании сущности предмета в целом присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.

## 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 1	
1	Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях (например, использование тепла готового продукта).
2	Потенциальные возможности энергосбережения в доменном производстве
3	Энергосберегающие мероприятия для сушильных установок ЦБП
4	Схема расчета экономии топлива за счет использования ВЭР
5	Тепловая труба
6	Источники, потенциал и основные направления использования ВЭР
7	Основные виды возобновляющихся ресурсов
8	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии
9	Резервы и принципы преобразования ветровой энергии.
10	Перспективы развития геотермальной энергетики.
11	Биоэнергетика. Виды биотоплива, преимущества и недостатки
12	Организация учета топлива, тепловой и электрической энергии, воды и сжатого воздуха.
13	Использование средств учета и регулирования расхода энергоресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве.
14	Методика и организация проведения энергоаудита
15	Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по аудиту.
16	Энергетический паспорт промышленных предприятий и объектов ЖКХ
17	Цели и задачи энергоаудита.
18	Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях
19	Эксергетический баланс теплотехнологических установок
20	Балансовые соотношения для анализа энергосбережения
21	Основные направления решения проблемы повышения эффективности использования ТЭР.
22	Объемы потребления энергоресурсов в мире и России.
23	Основные законодательные меры по энергосбережению, используемые в настоящее время руководством западных стран.
24	Основные положения Федерального закона России «Об энергосбережении».
25	Коэффициент полезного действия, коэффициент эффективности агрегата или установки
26	Связь проблемы ресурсосбережения и экологии
27	Тепловой и материальные балансы промышленного предприятия
28	Валовой региональный продукт и его энергоёмкость
29	Характер зависимости между энергоёмкостью валового продукта и уровнем экономического развития
30	Факторы, влияющие на эффективность использования энергии
31	КПД брутто и нетто
32	Преимущества и недостатки кислорода как окислителя
33	Типовые энергосберегающие мероприятия на ТЭЦ (применение котлов-утилизаторов, рециркуляции, использование тепла конденсата).
34	Типовые энергосберегающие мероприятия в системе транспорта тепловой энергии (изоляция трубопроводов и т.д.).

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Определить эксергетический КПД пароводяного вертикального подогревателя питательной воды низкого давления с U-образными трубками.

Исходные данные: производительность аппарата по воде - 180 т/ч; температура воды на входе - 343 К; температура воды на выходе - 423 К; абсолютное давление греющего пара - 7 бар

Определить эксергетический КПД и эксергетические потери для парового калорифера вторичного подогрева воздуха в кондиционере для холодного периода года. Пусть воздух с расходом  $G = 20000$  кг / час нагревается в калорифере от  $t_n = 16$  0С до  $t_k = 19$  0С паром при температуре  $t_p = 100$  0С. Теплоёмкость воздуха  $C_v = 0,92$  кДж / кг·град.  $T_x = 245$  К.

### 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

На подготовку устного ответа и решение практико-ориентированного задания отводится 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>				
А.П. Бельский, В.Ю. Лакомкин, С.Н. Смородин	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/energobereg13.htm">http://www.nizrp.narod.ru/energobereg13.htm</a>
В.Г. Казаков, П.В. Луканин, О.С. Смирнова	Эксергетические методы оценки эффективности теплотехнологических установок [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2013	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/2.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/2.pdf</a>
Жуков Н. П., Майникова Н. Ф.	Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/85986.html">http://www.iprbookshop.ru/85986.html</a>
Баранов А. В.	Энергосбережение и энергоэффективность	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/85987.html">http://www.iprbookshop.ru/85987.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В.Ю. Лакомкин	Методы энергосбережения в энергетических, технологических установках и строительстве [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/10.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/10.pdf</a>
Максимчук О. В., Першина Т. А., Голикова Г. А., Борисова Н. И., Ивашова С. И.	Концепция управления энергосбережением в жилищно-коммунальном хозяйстве: системный подход	Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Крутон	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73612.html">http://www.iprbookshop.ru/73612.html</a>
В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин, В.Ю. Лакомкин	Энергосбережение и выбросы парниковых газов (СО <sub>2</sub> ) [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/9.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/9.pdf</a>

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

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Некоммерческое партнерство инженеров АВОК [Электронный ресурс]. URL: <https://www.abok.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

**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