

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ

 П.В.Луканин
 « 07 » 07 20 16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.9.1

(индекс дисциплины)

Автономные источники тепловой и электрической энергии малой мощности

(Наименование дисциплины)

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

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	108	108	108
	Аудиторные занятия	36	16	12
	Лекции	18	16	4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	18		8
	Самостоятельная работа	72	92	92
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	5	8	10
	Контрольная работа			10
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3	3	3

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					3					
Очно-заочная								3		
Заочная										3

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области когенерационных и тригенерационных источников энергоснабжения

1.3. 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.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Методы поиска, хранения и анализа эффективности теплотехнического оборудования различных источников энергоснабжения . Уметь: 1) Излагать техническую информацию, нормы и правила в письменной форме. Владеть: 1) Анализом условно постоянных затрат на эксплуатацию тепломеханического оборудования, внесение предложений по их сокращению.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Информационные технологии (ОПК-1)
- Техническая термодинамика (ОПК-1)
- Газодинамика ч. 1 Гидравлика (ОПК-1)
- Газодинамика ч. 2 Газодинамика (ОПК-1)
- Топливо и теория горения (ОПК-1)
- Промышленные ТЭС (ОПК-1)
- Информационные технологии в энергетике (ОПК-1)
- Программирование и основы алгоритмизации (ОПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Системы энергоснабжения коммунальных и промышленных потребителей.			
Тема 1. Отопительная нагрузка жилых зданий. Снижение отопительной нагрузки жилых зданий за счет повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций.	10	10	10
Тема 2. Инфильтрационная составляющая отопительной нагрузки. Приточно-вытяжные системы вентиляции с теплорекуператором.	10	10	13
Тема 3. Электрическая энергия в системах отопления. Электро-преобразовательные системы отопления (ЭПС-отопление).	14	14	13
Текущий контроль 1. (опрос)	2	2	-
Учебный модуль 2. Сравнительный анализ эффективности автономных источников энергоснабжения.			
Тема 4. Энергетические и эксергетические показатели эффективности. Козэффициент использования теплоты сжигаемого топлива. Эксергетический КПД источника энергоснабжения.	14	14	14
Тема 5. Методы расчета показателей эффективности. Расчеты показателей эффективности источников энергоснабжения при одинаковом отпуске тепловой энергии на отопление: - водогрейная котельная; - ТЭЦ с противодавленческой турбиной; -ТЭЦ с теплофикационной турбиной; - газотурбинная ТЭЦ; - парогазовая ТЭЦ, ТЭЦ на базе газопоршневых двигателей.	20	20	22
Текущий контроль 2. (опрос)	2	2	-
Учебный модуль 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.	16	14	9
Тема 7. Парокомпрессионные теплонасосные установки (ТНУ). Системы теплоснабжения с низкотемпературным контуром отопления и бытовыми ТНУ.	14	16	9
Текущий контроль 3. (опрос)	2	2	-
Текущий контроль 3. (контрольная работа)	-	-	14
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	4	4	4
ВСЕГО:	108	108	108

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	2	8	1	10	0,5
2	5	2	8	2	10	0,5
3	5	4	8	2	10	0,5
4	5	2	8	4	10	0,5
5	5	4	8	3	10	0,5
6	5	2	8	2	10	0,5
7	5	2	8	2	10	1
ВСЕГО:		18		16		4

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Расчет теплотерь через ограждающие конструкции здания. Способы утепления	5	1	-	-	10	0,5

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	жилых зданий						
2	Расчет приточно-вытяжной системы вентиляции	5	1	-	-	10	0,5
2	Расчет теплорекуператора, степень теплорекуперации	5	1	-	-	10	0,5
3	Электро-преобразовательные системы отопления. Определение мощности теплозащитного экрана	5	1	-	-	10	1
4	Расчет энергетических и эксергетических показателей водогрейной котельной и мини-ТЭЦ с противодавленческой турбиной	5	2	-	-	10	1
5	Расчет показателей эффективности мини-ТЭЦ с теплофикационной турбиной	5	2	-	-	10	1
5	Расчет показателей эффективности мини-ТЭЦ с газотурбинным двигателем	5	2	-	-	10	1
5	Расчет показателей ТЭЦ на базе парогазовой установкой	5	2	-	-	10	1
6	Расчет тригенерационного источника энергоснабжения с абсорбционной холодильной машиной и газопоршневого двигателя	5	2	-	-	10	0,5
7	Расчет бытовой парокompрессионной ТНУ	5	2	-	-	10	0,5
7	Расчет энергоснабжения системы отопления на базе ТНУ	5	2	-	-	10	0,5
ВСЕГО:			18		-		8

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	опрос	5	3	8	3	-	-
3	контрольная работа	-	-	-	-	10	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	33	8	43	10	39
Подготовка к практическим занятиям	5	33	8	43	10	39
Подготовка к контрольной работе	-	-	-	-	10	14
Подготовка к зачету	5	6	8	6	10	4
ВСЕГО:		72		92		96

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Хаванов П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография/ Хаванов П.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30342>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

2. Санцевич В.И. Блочно-модульная водогрейная котельная [Электронный ресурс]: практическое пособие/ Санцевич В.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2013.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28055>.— ЭБС «IPRbooks».

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

3. Под ред. В.М. Лебедева. Источники и системы теплоснабжения предприятий: учебник. Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут) 2013 г. 384 стр.— Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/173418>.— ЭБС «КнигаФонд».

4. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей РД 34.03.201-97 / — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 200 с. <http://www.iprbookshop.ru/22728>.— ЭБС «IPRbooks».

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ: publish@mpei.ru, publish@mpei-publishers.ru.
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПбГУПТД: http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm.
3. Электронная библиотека СПбГУПТД: <http://www.iprbookshop.ru>, ЭБС «IPRbooks».

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 7
2. Microsoft Office Professional 2010

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом .
2. Компьютерный класс.
3. Макетный кабинет ТЭЦ, АЭС, ПТУ, ГПС .

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Каталоги энергетического оборудования.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Работа с лекционным материалом, учебной и технической литературой, интернет-ресурсами. Формулировка выводов.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	Работа с нормативно-технической литературой, анализ примеров расчета эффективности различных автономных источников энергоснабжения. Формулировка выводов
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на практических занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. Решение практических задач; проработка конкретных ситуаций; использование интернет-ресурса. При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, составить алгоритм ответов на вопросы к зачету, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1 (2)	1. Демонстрирует знания методов поиска и анализа информации по эффективности работы теплотехнического оборудования источников энергоснабжения. 2. Применяет техническую информацию, нормы и правила при выборе теплотехнического оборудования источников теплоснабжения. 3. Использует методику затрат потребляемого топлива при оценке эффективности источников энергоснабжения.	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (25 вопросов) 2. Перечень типовых заданий (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всесторонние знания основных физических процессов протекающих в системах отопления, владеет способами методами ресурсосбережения в системах отопления, умеет выполнять расчеты тепловой схемы источника энергоснабжения и затрат необходимых энергоресурсов, владеет методами выбора основного оборудования современного источника энергоснабжения с максимальными показателями эффективности. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не может сформулировать основные физические процессы, протекающие в системах энергопотребления и в источниках энергоснабжения, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях, а также в основной и дополнительной литературе, допускает существенные ошибки в ответах на поставленные вопросы, не может воспользоваться наводящими вопросами преподавателя.

	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.
--	---

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

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

Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий (задач)	Ответ
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	Обоснование: Отопительная нагрузка отапливаемого помещения или количество подводимой в помещение теплоты необходимой для поддержания требуемого температурного режима воздушной среды, складывается из теплоты необходимой для нагревания наружного воздуха, поступающего в помещение и обеспечивающего

	отопительной нагрузки. Ответ обосновать.	необходимую кратность воздухообмена, а также теплоты необходимой для компенсации теплотерь через ограждающие конструкции. Ответ: в
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.	Обоснование: в цикле ПГУ электрический КПД достигает максимальных значений 50-55%. Данный КПД указывает на то, что 50-55% энергии сжигаемого топлива может быть преобразовано в электрическую энергию. Электрический КПД газотурбинных и паротурбинных ТЭС не превышает 35-42%. Ответ: в

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 15 марта 2016 г., протокол № 4).

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения зачета

Время на подготовку вопроса к зачету 30 мин.