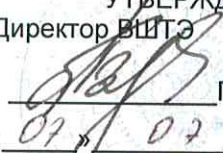


Министерство образования и науки Российской Федерации

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 » 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.8.1

(индекс дисциплины)

Теплоэнергетические системы и энергетические балансы

(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	144	144	144
	Аудиторные занятия	56	30	18
	Лекции	28	15	6
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	28	15	12
	Самостоятельная работа	88	114	122
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7	9	9
	Контрольная работа			9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4	4	4

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

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно
 Вариативная По выбору является факультативом

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теплоэнергетики и теплотехники, связанной с освоением методов проектирования, технического обслуживания и эксплуатации теплоэнергетических систем, расчета показателей и характеристик энергетических балансов промышленных предприятий.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть структуру и особенности конструкции и эксплуатации теплоэнергетических систем промышленных предприятий.
- Усвоить основные направления разработки теплоэнергетических систем промышленных предприятий.
- Изучить математические алгоритмы и прикладное программное обеспечение для расчета показателей и характеристик энергетических балансов промышленных предприятий.
- Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новые знания и умения.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-1	Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.	1,2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать: 1) основы инженерного проектирования систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий для обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам.</p> <p>Уметь: 1) использовать математические алгоритмы расчета и энергетических показателей теплоэнергетических промышленных предприятий; 2) формулировать задания для проектирования энергообъектов и их элементов.</p> <p>Владеть: 1) навыками математического анализа с использованием программного обеспечения при обосновании проектных разработок систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.</p>		

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

- Дисциплина базируется по компетенциям, сформированным на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Источники теплоснабжения в структуре систем теплоснабжения.			
Тема 1. Характеристика первичных источников тепловой энергии промышленных предприятий. Традиционные и альтернативные источники тепловой энергии для промышленных предприятий. Основные характеристики, показатели и свойства источников тепловой энергии. Анализ и характеристика мировых запасов по видам энергии.	16	16	16
Тема 2. Характеристика вторичных источников тепловой энергии промышленных предприятий. Классификация и характеристика генераторов тепловой энергии в структуре котельных и ТЭЦ. Теплоносители систем теплоснабжения. Расчет тепловой нагрузки на генераторы тепловой энергии по основным потребителям: отопление, ГВС, вентиляция и промышленное потребление.	20	20	18
Текущий контроль 1. (опрос)	2	2	-
Учебный модуль 2. Тепловые сети.			
Тема 3. Классификация и основные характеристики тепловых сетей. Водяные и паровые системы теплоснабжения. Сравнительная оценка характеристик.	14	14	16
Тема 4. Требования руководящих документов на проектирование и эксплуатацию тепловых сетей. Параметры и характеристики тепловых сетей. Требования СНиП к конструкции тепловых сетей.	14	14	16
Тема 5 Особенности конструкции тепловых сетей. Открытые и закрытые системы теплоснабжения. Зависимые и независимые конструкции. Способы прокладки систем. Расчет основных характеристик тепловых сетей.	20	20	20
Тема 6. Энергетические балансы промышленных предприятий. Классификация и назначение энергетических балансов. Алгоритмы расчета энергетических балансов.	20	20	16
Текущий контроль 2. (опрос)	2	2	-
Учебный модуль 3. Распределения тепловой энергии.			
Тема 7. Особенности конструкции пунктов распределения тепловой энергии. Классификация и назначение тепловых пунктов. Особенности конструкции индивидуальных и центральных тепловых пунктов. Расчет характеристик основных элементов тепловых пунктов.	18	18	18
Тема 8. Особенности регулирования подачи тепловой энергии потребителям. Классификация способов регулирования тепловой энергии, особенности количественного и качественного регулирования.	12	12	10
Текущий контроль 3. (опрос)	2	2	-
Текущий контроль 3. (контрольная работа)	-	-	10
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	4	4	4
ВСЕГО:	144	144	144

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	7	2	9	2	9	-
2	7	4	9	2	9	1
3	7	6	9	2	9	2
4	7	2	9	2	9	-
5	7	6	9	2	9	-
6	7	4	9	2	9	1
7	7	2	9	2	9	1

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
8	7	2	9	1	9	1
ВСЕГО:		28		15		6

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	Расчёт тепловой нагрузки на потребители отопления	7	6	9	2	9	4
2	Расчёт тепловой нагрузки на потребители ГВС	7	4	9	2	9	2
3	Расчёт тепловой нагрузки на потребители вентиляции и кондиционирования	7	4	9	2	9	2
4	Расчёт тепловой нагрузки на потребители промышленного потребления	7	6	9	4	9	2
5	Построение графиков потребления тепловой энергии и оценка экономических показателей расхода тепловой энергии	7	8	9	5	9	2
ВСЕГО:		28		15		12	

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	7	3	9	3	-	-
1-3	Контрольная работа	-	-	-	-	9	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	7	37	9	40	9	60
Подготовка к практическим занятиям	7	47	9	70	9	52
Выполнение контрольной работы	-	-	-	-	9	10
Подготовка к зачету	7	4	9	4	9	4
ВСЕГО:		88		114		126

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

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. Под ред. В.М. Лебедева. Источники и системы теплоснабжения предприятий [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. текстовые данные.— Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут) 2013 г. – 384 стр.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26805>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная литература

2. Горяинов М.В. Современное состояние и перспективы развития топливно-энергетического комплекса страны [Электронный ресурс]: монография/ Горяинов М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Русайнс, 2014.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48963>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Сазанов Б.В., Ситас В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 275 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33215>.— ЭБС «IPRbooks».

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

4. Материальный и тепловой баланс водяной тепловой сети ОАО «НЛМК» [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению расчетной работы по энергетическим системам и энергетическим балансам систем энергетического производства ОАО «НЛМК»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 12 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22881>.— 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](http://publishers.mpei.ru).
2. Электронная библиотека ВШТЭ: 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 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.
2. Компьютерный класс.
3. Кабинет макетов ТЭЦ, АЭС, ПТУ, ГПС.
4. Учебная лаборатория тепловых двигателей.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Каталоги энергетического оборудования.
3. Комплект плакатов.
4. Наборы слайдов на электронном носителе.
5. Макеты элементов турбин и компрессоров.
6. Натурные образцы элементов проточных частей турбин.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий,

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с нормативно-технической литературой, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр примеров разработанных проектов реконструкции систем теплоснабжения, решение задач по оценке эффективности инвестиций с применением различных методов, 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 контрольной работе и зачету необходимо проработать конспекты практических занятий, рекомендуемую литературу, каталоги энергетического оборудования, составить алгоритмы ответов на зачетные вопросы, 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
ПК-1 (1,2)	1. Показывает знание основ инженерного проектирования систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий в интересах технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам. 2. Использует математические алгоритмы расчета технико-экономических характеристик и энергетических показателей теплоэнергетических промышленных предприятий, формулирует задания на разработку технико-экономических заданий по повышению эффективности использования систем теплоэнергоснабжения. 3. Демонстрирует навыки использования программного обеспечения при расчете технико-экономических характеристик и обосновании проектных разработок систем теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (27 вопросов) 2. Перечень практических 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 всестороннее и глубокое знание основных этапов инвестиционного процесса, нормативных требований при проектировании объектов систем энергоснабжения, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной учебной и нормативной литературой, программными средствами, используемыми при проектировании, проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. 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 знания дисциплины; не может сформулировать основные этапы инвестиционного процесса, нормативные требования при проектировании объектов систем энергоснабжения; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством 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	Первичные источники энергии. Оценка мировых энергоресурсов и производств развития энергопотребления.	1
3	Состояние и перспективы развития традиционной и альтернативной энергетики	1
4	Приоритетные направления в производстве и использовании энергоресурсов	1
5	Промышленное энергопотребление страны. Энергопотребление по видам производства (с учетом ЦБП).	1
6	Концепция первоочередных мероприятий национальной программы энергосбережения	1
7	Роль возобновляемых источников в энергобалансе страны	1
2	Генерация энергии различного типа в энергобалансе стран.	2
8	Характеристика генераторов - источников тепловой энергии. Генерации пара	2
9	Характеристика генераторов - источников тепловой энергии. Генерации горячей воды.	2
10	Особенности генерации тепловой энергии в структуре ТЭЦ, паровых и водогрейных котельных.	2
11	Технико- экономические характеристики котельных.	2
16	Нормирование расхода топлива - энергетических ресурсов. Особенности эксплуатации основных структурных звеньев в структуре системы теплоэнергоснабжения.	2
19	Основные характеристики потребителей тепловой энергии.	2
12	Энергетические характеристики теплоэнергетических систем.	3
13	Структура и особенности конструкции теплоэнергетической системы промышленного предприятия.	3
18	Водяные тепловые сети.	3
23	Основные характеристики тепловых систем в структуре энергоиспользования.	4
26	Особенности конструкции и характеристики основных элементов теплоэнергетических систем.	4
17	Основные особенности конструкции тепловых сетей по видам теплоносителя.	5
14	Основные особенности конструкции тепловых сетей по видам теплоносителя. Паровые тепловые сети.	5
15	Состав первичной информации по разработке и анализу энергетических балансов промышленных предприятий.	6

21	Энергобаланс промышленного предприятия. Назначение энергобаланса. Виды и области применения энергетических балансов.	6
22	Анализ энергетических балансов. Качественная и количественная оценка состояния энергетического хозяйства и энергоиспользования на промышленном предприятии.	6
24	Основные этапы разработки и анализа энергетических балансов промышленных предприятий.	6
25	Энергетический паспорт промышленного потребителя топлива -энергетических ресурсов.	6
20	Особенности конструкции и характеристики тепловых пунктов.	7
27	Классификация способов регулирования тепловой энергии. Особенности количественного и качественного регулирования.	8

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Сравнить удельные расходы теплоты на выработку электроэнергии при $T_n=540+273=813\text{K}$ (температура пара на входе в турбину 540°C) и $T_k=33+273=306\text{K}$ (температура пара в конденсаторе турбины 33°C).	Решение: Удельный расход теплоты на выработку электроэнергии в цикле КЭС составит: $\bar{q}_e^k = \frac{T_n}{T_n - T_k} = \frac{813}{813 - 306} = 1,6,$ т. е. удельный расход теплоты на выработку электроэнергии в цикле КЭС по сравнению с циклом ТЭЦ больше на: $\frac{q_e^k - q_e^T}{q_e^k} \cdot 100\% = \frac{1,6 - 1}{1,6} \cdot 100\% = 37,5\%$
2	Какие причины возникновения дисбалансов поступления энергоносителей на промышленных предприятиях? Ответ обоснуйте.	Изменение производительности установок и оборудования, технологических линий, проведение планово-предупредительных ремонтов.
3	Какие меры позволяют сглаживать дисбалансы в периоды недостаточного и избыточного поступления энергоресурсов? Ответ обоснуйте.	Резервирование мощности, аккумуляция теплоты, установка типовых источников.

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 Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться учебной, нормативной литературой, калькулятором;
- Время на подготовку ответа на зачете 30 минут.