

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.01	Энерготехнологические установки высокой эффективности
----------------	---

Учебный план: _____ ФГОС3++m130401УП-1_26-12.plx

Кафедра: 24 Промышленной теплоэнергетики

Направление подготовки:
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки:
(специализация) Управление проектами в теплоэнергетике

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	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	
2	УП	17	17	37,75	0,25	2	Зачет
	РПД	17	17	37,75	0,25	2	
3	УП	34	17	21	36	3	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	34	17	21	36	3	
Итого	УП	85	51	115,5	36,5	8	
	РПД	85	51	115,5	36,5	8	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Сморозин С.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой промышленной
теплоэнергетики

Громова Е.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Громова Е.Н.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области энерготехнологических установок промышленных предприятий, их проектирований и эксплуатации при минимальных затратах энергетических, материальных и трудовых ресурсов, соблюдения правил безопасной эксплуатации и охраны окружающей среды.

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть устройство энерготехнологических установок и их элементов. Рассмотреть тенденции и перспективы их развития.

Раскрыть принципы обеспечения рационального тепловосприятия, надежной и экономичной работы энерготехнологических установок, , защиты окружающей среды

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Парогазовые энергетические установки в производстве электрической и тепловой энергии

Экологические проблемы при производстве тепловой и электрической энергии

Энергосберегающие технологии при производстве электрической и тепловой энергии

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

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен организовывать и контролировать подготовку проектов в части соблюдения требований энергоэффективности зданий, строений и сооружений
Знать: принципы глубокой энерготехнологической интеграции для утилизации всех видов вторичных ресурсов: тепло дымовых газов, тепло сбросных технологических потоков, физическое тепло шлаков и др.
Уметь: рассчитывать параметры и подбирать оборудование для каскадных и комбинированных систем утилизации тепла, разрабатывать принципиальные схемы гибридных энергоустановок, сочетающих различные принципы генерации
Владеть: навыками проектирования и анализа систем глубокой рекуперации тепла и комбинированных циклов

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Тенденции развития парогенерирующего оборудования	1				С
Тема 1. Тенденции развития парогенерирующего оборудования. Конструкции и характеристики современных паровых котлов		2		5	
Тема 2. Котлы критического и сверхкритического давления. Технические характеристики и особенности эксплуатации.		2		5	
Тема 3. Особенности теплового расчета прямоточных котлов		2	2	5	
Раздел 2. Котлы-утилизаторы ПГУ					С
Тема 4. Назначение и особенности конструкции котлов - утилизаторов. Технические характеристики и факторы, влияющие на эффективность их работы.		2	2	5	
Тема 5. Назначение и особенности конструкции котлов -утилизаторов ПГУ. Технические характеристики и факторы, влияющие на эффективность их работы.		2	2	5	
Тема 6. Методика поверочного и конструктивного расчета. Выбор тепловой схемы котла утилизатора. Методика расчета теплообмена в элементах котла.		4	6	5	
Раздел 3. Котлы для сжигания древесных отходов					С
Тема 7. Конструкции и технические характеристики котлов для сжигания кородревесных отходов. Котел КМ-75-40.		4		5	
Тема 8. Конструкции котлов с кипящим слоем. Теплотехнологическая схема котла		8		10	
Тема 9. Опыт эксплуатации котлов с кипящим слоем		2			

Тема 10. Конструкции и технические характеристики котлов с циркулирующим кипящим слоем.		2		5	
Тема 11. Методика расчета котла с кипящим слоем		4	5	6,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	56,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Раздел 4. Термическая переработка органического топлива	2				С
Тема 12. Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз. Принципиальная схема процесса пиролиза.		3	3	6	
Тема 13. Конструкции газогенераторов .		3	3	6	
Тема 14. Материальный и тепловой балансы газогенератора		3	3	6	
Тема 15. Пиролиз древесины и коро-древесных отходов		3	3	6	
Тема 16. Комплексная переработка горючих сланцев. Освоение агрегатов УТТ-3000		3	3	6	
Тема 17. Очистка генераторного газа		2	2	7,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	37,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Раздел 5. Содорегенерационные котлоагрегаты	3				С
Тема 18. Общая характеристика процесса сульфатного производства. Теплофизические свойства черного щелока.		2		2	
Тема 19. Технологическая схема СРК. Организация топочных процессов		4		2	
Тема 20. Конструкции содорегенерационных котлоагрегатов		6		3	
Тема 21. Вспомогательное оборудование СРК		6		4	

Тема 22. Загрязнение и очистка поверхностей нагрева		4		2	
Тема 23. Методика расчета материального баланса по натрию и сере		2	4	2	
Тема 24. Методика расчета схемы газификации щелока		2	4	2	
Тема 25. Методика теплового расчета СРК		6	9	2	
Тема 26. Утилизация щелоков сульфитного производства		2		2	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	21	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		139		149	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Выполнить расчеты по типовым методикам, проектировать элементы котла в соответствии с техническим заданием

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Тепловой расчет содорегенерационного котлоагрегата

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Курсовая работа выполняется обучающимися индивидуально, с использованием методик расчёта котла, справочной литературы.

Результаты представляются в виде пояснительной записки содержащей следующие обязательные элементы:

- эскизы расчётной схемы котла и его элементов,
- расчёты

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-1	Имеет представление о принципах глубокой энерготехнологической интеграции для утилизации всех видов вторичных ресурсов: тепло дымовых газов, тепло сбросных технологических потоков, физическое тепло шлаков и др. Способен рассчитывать параметры и подбирать оборудование для каскадных и комбинированных систем утилизации тепла, разрабатывать принципиальные схемы гибридных энергоустановок, сочетающих различные принципы генерации Демонстрирует навыки проектирования и анализа систем глубокой рекуперации тепла и комбинированных циклов

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа

5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Правильные ответы на 90% вопросов тестового задания	Качество исполнения всех элементов курсовой работы в полном соответствии со всеми требованиями. 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. Правильные ответы на 75% вопросов тестового задания	Курсовая работа выполнена в соответствии с заданием. При оформлении работы имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил.
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Правильные ответы на 60% вопросов тестового задания	Курсовая работа выполнена 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). Правильные ответы на менее 60% вопросов тестового задания	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов курсовой работы, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления проекта. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.
Зачтено	Обучающийся дает в целом качественный ответ, основанный на всех источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Правильные ответы на 60% вопросов
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях дисциплины; допускает при ответе существенные ошибки	Правильные ответы на менее 60% вопросов

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Тенденции развития парогенерирующего оборудования
2	Конструкции и характеристики современных паровых котлов
3	Котлы критического и сверхкритического давления.
4	Методика поверочного и конструктивного расчета ширмового пароперегревателя.
5	Методика поверочного и конструктивного расчета радиационного пароперегревателя.
6	Методика поверочного и конструктивного расчета РВП.
7	Расчет систем рециркуляции газов.
8	Схемы ПГУ
9	Термодинамический цикл ПГУ с КУ
10	Конструкции паровых котлов утилизаторов

11	Методика расчета котла утилизатора
12	Как организован процесс сжигания топлива в топке котла КМ-75-40
13	Что такое скорость витания, первая и вторая критическая скорости
14	В чем преимущества и недостатки топок с кипящим слоем
15	В чем преимущества и недостатки топок с циркулирующим кипящим слоем
16	С чем связано снижение уровня выбросов NOx в топках с кипящим слоем
17	Как происходит подача топлива в топочную камеру котла
18	Каким образом происходит удаления летучей золы и золы с пода
19	Какое оборудование предусматривается для очистки поверхностей нагрева
20	Методика расчета топки котла с кипящим слоем
Семестр 2	
21	Высокотемпературный и низкотемпературный пиролиз.
22	Энерготехнологическое использование твердого топлива
23	Принципиальная схема процесса пиролиза.
24	Материальный баланс газогенераторов
25	Тепловой баланс газогенераторов
26	Конструкции газогенераторов
27	Пиролиз древесины и коро-древесных отходов
28	Комплексная переработка горючих сланцев.
29	Очистка генераторного газа
30	Освоение агрегатов УТТ-3000
Семестр 3	
31	Какие основные стадии производства сульфатной целлюлозы
32	Как организованы топочные процессы в СРК
33	Какие основные реакции протекают в топке СРК
34	Технологическая схема СРК
35	Конструкции содорегенерационных котлоагрегатов
36	Вспомогательное оборудование СРК
37	Механизм загрязнения поверхностей нагрева СРК
38	Очистка поверхностей нагрева
39	Образование вредных выбросов и очистка дымовых газов
40	Гидравлические схемы СРК
41	Методика расчета материального баланса по натрию и сере
42	Методика теплового расчета топки СРК
43	Методика теплового баланса СРК
44	Методика теплового расчета пароперегревателя СРК
45	Методика теплового расчета котельного пучка СРК
46	Методика теплового расчета экономайзера СРК
47	Конструкция электрофильтра
48	Утилизация щелоков сульфитного производства
49	Методика расчета схемы газификации щелока

6.3.2 Типовые тестовые задания

Назначение переходной зоны в котле Рамзина?
А.Снижение температуры уходящих газов
Б.Уменьшение образования накипи в экранных трубах
В.Снижение температуры газов перед экономайзером
Температура газов поступающих в КУ после ГТУ?
А.1000-1200 градусов Цельсия
Б.800-900 градусов Цельсия
В.450-600 градусов Цельсия

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрено

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»
Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку к зачету 40 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практико-ориентированного задания.

Время на подготовку к экзамену 45 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практико-ориентированного задания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Губарев, А. В.	Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2013	http://www.iprbookshop.ru/28379.html
С. Н. Смородин, В. Н. Белоусов, К. Г. Живаева	Котельное оборудование тепловых электростанций: учеб. пособие	Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2025	http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1756402125.pdf
С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов	Оборудование энерготехнологических ТЭС : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2021	http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1623347740.pdf
Е.Н. Громова	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки. Ч. 2: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2021	http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1637417881.pdf
7.1.2 Дополнительная учебная литература				

С.Н. Смородин [и др.]	Тепловой аэродинамический расчеты котельных установок [Текст] : учеб.пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - 5-е изд., перераб. и доп. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2018	https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_19_01.pdf
С.Н. Смородин, А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов	Котельные установки и парогенераторы [Текст] : учеб.пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - 2-е изд., испр. - СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2018	https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/2019_01_14_01.pdf

7.2 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>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

7.4 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