

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И. Луковникова Е.И. Луковникова

15 июля 20*20* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08.01 Источники теплоснабжения

Закреплена за кафедрой **Промышленной теплоэнергетики**

Учебный план bz130301_20_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Контрольная работа 4, Экзамен 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс Вид занятий	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	10	10	10	10
Практические	14	14	14	14
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	219	219	219	219
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):
д.т.н., проф., Елсуков В.К. В.К. Елсуков

Рабочая программа дисциплины

Источники теплоснабжения

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного приказом ректора от 03.02.2020 протокол № 46.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной теплоэнергетики

Протокол от 26.05.2020 г. № 10

Срок действия программы: 2020-2024 уч.г.

Зав. кафедрой Федяев А. А.

Председатель МКФ

старший преподаватель Ульянов А.Д. А.Д. Ульянов 11.06.2020 г. 111

Ответственный за реализацию ОПОП
(подпись) Федяев А.А. (ФИО)

Директор библиотеки Солн Солн Г.Ф.
(подпись) (ФИО)

№ регистрации 395
(методический отдел)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Дать обучающемуся необходимый объем знаний по назначению, структуре, классификации и методам расчета источников генерации тепла, используемых в системах теплоснабжения; изучение структуры различных типов источников теплоты; расчет технико-экономических показателей теплоисточников в различных режимах работы; освоение методов выбора основного и вспомогательного оборудования теплоисточников.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.08.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.2	Тепломассообмен	
2.1.3	Техническая термодинамика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем	
2.2.2	Производственная (преддипломная) практика	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: готовность к участию в работах по освоению схем размещения ОПД и их систем, доводке технологических процессов, выполнении специальных расчетов

Индикатор 1 | ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства.

ПК-2: способность обеспечивать контроль технологической дисциплины при эксплуатации ОПД, норм расхода топлива и всех видов энергии ОПД

Индикатор 1 | ПК-2.1. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:	
3.1.1	теоретические основы процессов теплообмена и теплопередачи тепловой энергии в энергетических установках; теоретические основы и структуру и назначение различных типов источников теплоты.	
3.2	Уметь:	
3.2.1	рассчитывать энергетические показатели энергетических установок теплоисточников в различных режимах работы; рассчитывать технико-экономические показатели теплоисточников в различных режимах работы.	
3.3	Владеть:	
3.3.1	методиками расчета технико-экономических показателей теплоисточников; методом выбора основного и вспомогательного оборудования теплоисточников.	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Классификация котельных и области их применения						
1.1	Лек	Классификация котельных и области их применения	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	1	лекция – беседа ПК-1.1; ПК-2.1
1.2	Ср		4	24	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
	Раздел	Раздел 2. Тепловые схемы котельных и их расчет						
2.1	Лек	Принципиальная тепловая схема производственной котельной Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной котельной для закрытой системы теплоснабжения	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1

2.2	Лек	Методика расчета принципиальной тепловой схемы производственно-отопительной котельной Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной котельной для открытой системы теплоснабжения	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
2.3	Лек	Принципиальная тепловая схема водогрейной котельной для крупной системы теплоснабжения Принципиальная тепловая схема водогрейной котельной для небольшой системы теплоснабжения	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
2.4	Ср		4	24	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
	Раздел	Раздел 3. Методы выбора основного и вспомогательного оборудования ТЭЦ и котельных						
3.1	Лек	Выбор оборудования котельных Выбор оборудования ТЭЦ	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
3.2	Ср		4	24	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
3.3	Экзамен		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
	Раздел	Раздел 4. Энергетические и экономические характеристики котельных						
4.1	Лек	Капиталовложения и стоимость постройки различных котельных Эксплуатационные расходы и стоимость тепловой энергии котельных Методы оценки эффективности инвестиций с учетом дисконтирования	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	1	лекция – беседа ПК-1.1; ПК-2.1
4.2	Ср		4	24	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
4.3	Экзамен		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
	Раздел	Раздел 5. Назначение и классификация теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) промышленных предприятий						
5.1	Лек	Классификация ТЭЦ Основы теплофикации и регенерации применительно к ТЭЦ с конденсационными турбинами	4	0,5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
5.2	Ср		4	24	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
5.3	Экзамен		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
	Раздел	Раздел 6. Методика определения энергетических показателей ТЭЦ						

6.1	Лек	Технико-экономические показатели ТЭС Расчет экономии топлива на действующих ТЭЦ Коэффициент теплофикации	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
6.2	Пр	Методики расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ	4	4	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	2	сотрудничества в малых группах ПК-1.1; ПК-2.1
6.3	Ср		4	24	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
6.4	Экзамен		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
6.5	Контр.ра б.		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
	Раздел	Раздел 7. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ, их расчет						
7.1	Лек	Методики расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ Выбор параметров пара и питательной воды в схемах ТЭЦ Системы регенеративного подогрева питательной воды	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
7.2	Пр	Методики определения энергетических показателей ТЭЦ	4	4	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	2	сотрудничества в малых группах ПК-1.1; ПК-2.1
7.3	Ср		4	24	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
7.4	Экзамен		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
	Раздел	Раздел 8. Отпуск теплоты на электростанциях						
8.1	Лек	Характеристики потребителей теплоты Отпуск пара Отпуск горячей воды	4	0,5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
8.2	Пр	Отпуск теплоты на электростанциях.	4	3	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
8.3	Ср		4	24	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
8.4	Экзамен		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
	Раздел	Раздел 9. Расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно с заводскими и районными котельными, ТЭЦ и конденсационными электрическими станциями, ТЭЦ и тепловыми насосами						
9.1	Лек	Режимы работы утилизационных установок параллельно с заводскими и районными котельными и ТЭЦ. Совместная работа ТЭЦ, котельных и тепловых насосов	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1

9.2	Пр	Совместная работа ТЭЦ, котельных и тепловых насосов	4	3	ПК-1 ПК-2	Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
9.3	Ср		4	27	ПК-1 ПК-2	Л2.1 Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
9.4	Экзамен		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1
9.5	Контр.ра б.		4	1	ПК-1 ПК-2	Э1 Э2	0	ПК-1.1; ПК-2.1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Экзаменационные вопросы:

1. Назначение и классификация котельных.
2. Параметры различных котельных и рациональные области их применения.
3. Тепловая схема паровой котельной для закрытой системы теплоснабжения.
4. Тепловая схема паровой котельной для открытой системы теплоснабжения.
5. Тепловые схемы водогрейных котельных небольшой мощности.
6. Тепловая схема водогрейной котельной с вакуумным деаэратором.
7. Основные исходные положения методики расчета принципиальной тепловой схемы котельной.
8. Элементы тепловой схемы, служащие для утилизации тепла непрерывной продувки, их расчет.
9. Определение параметров теплоносителей в паровом теплообменнике.
10. Расчет теплообменников для подогрева сырой и химочищенной воды.
11. Выбор параметров и схема работы редуционных устройств.
12. Расчет деаэратора питательной воды.
13. Методика уточнения суммарной паропроизводительности производственной котельной.
14. Расчет тепловой схемы производственно-отопительной котельной.
15. Расчет тепловой схемы отопительно-водогрейной котельной.
16. Схемы присоединения подогревателей сетевой воды к паровым котлам.
17. Выбор основного оборудования котельных (котлов и насосов).
18. Выбор основного оборудования ТЭЦ: турбин, котлоагрегатов, теплообменников.
19. Энергетические характеристики и экономические показатели котельных.
20. Определение расхода топлива котельными.
21. Определение расхода электроэнергии котельными.
22. Водный баланс котельных.
23. Снижение расхода воды в системах золоулавливания.
24. Оценка капитальных затрат при проектировании котельных.
25. Сопоставление эффективности крупных и мелких котельных.
26. Определение эксплуатационных затрат котельных.
27. Оценки себестоимости и цены на тепловую энергию и отпускаемую воду котельных.
28. Определение эффективности технико-экономических мероприятий расчетными методами.
29. Классификация тепловых электрических станций (ТЭС).
30. Техничко-экономические показатели ТЭС.
31. Сущность теплофикации.
32. Коэффициент теплофикации.
33. Основы регенерации.
34. Формула снижения потерь тепла в конденсаторе турбины при регенерации.
35. Определение расхода топлива на ТЭЦ.
36. Определение экономии топлива на ТЭЦ по формуле Мелентьева.
37. Эффективность ТЭЦ в зависимости от коэффициента теплофикации и типа турбин.
38. Методика расчета тепловой схемы ТЭЦ
39. Выбор параметров пара и питательной воды в схемах ТЭЦ.
40. Схемы регенеративного подогрева питательной воды.
41. Схема отпуска тепла от ТЭС с редуционно-охладительными установками.
42. Схемы отпуска тепла от ТЭС с водогрейными котлами и сетевыми подогревателями.
43. Схема отпуска тепла от ТЭЦ с пароструйными компрессорами.

44.	Схема ТЭЦ с паропреобразовательной установкой.
45.	Специфика работы ТЭС промпредприятий.
46.	Схема применения тепловых насосов в системах теплоснабжения.
47.	Области применения ТЭЦ, котельных и тепловых насосов
48.	Определение экономии топлива в теплоэнергетической системе промпредприятия при утилизации вторичных энергоресурсов.

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа:

Цель: Контрольная работа выполняется с целью закрепления знаний, полученных в процессе изучения дисциплины, в приобретении навыков расчета тепловых схем ТЭЦ.

Структура. Тематика контрольной работы связана с проработкой таких тем как:

1. Методики определения расхода пара на турбину в схеме ТЭЦ
2. Определение технико-экономических показателей ТЭЦ.
3. Расчет теплоподготовительной установки ТЭЦ.

Основная тематика.

Объектом является ТЭЦ, для которой необходимо выполнить расчеты различных тепловых схем и технико-экономических показателей. Тематика курсовых работ связана с выявлением преимуществ теплофикационного производства энергии путем задания и расчета различных режимов работы паротурбинных установок. Могут варьироваться типы и мощности теплофикационных турбин и нагрузки регулируемых отборов.

Рекомендуемый объем: Бакалаврам по учебному плану необходимо выполнить контрольную работу. Вариант контрольной работы определяется двумя последними цифрами зачетной книжки. При этом в каждом задании часть исходных данных выбирается по последней цифре шифра, а часть – по предпоследней.

В конце работы необходимо привести список использованной литературы, в самом тексте контрольной работы дать ссылки на соответствующие источники.

Выдача задания, прием и защита КР проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные билеты.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа, экзамен.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д.	Паровые и газовые турбины для электростанций: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2008	5	
Л1. 2	Трухний А.Д.	Стационарные паровые турбины: учебное пособие	Москва: Энергоатомизда т, 1990	7	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г.	Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2008	15	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Елсуков В.К., Чупраков А.И.	Расчеты тепловых схем котельных установок: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2015	62	
Л3. 2	Елсуков В.К., Чупраков А.И.	Расчеты тепловых схем ТЭЦ: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2017	28	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"		
Э1	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog
Э2	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»	http://e.lanbook.com
7.3.1 Перечень программного обеспечения		
7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level	
7.3.1.2	Microsoft Imagine Premium для ФЭиА	
7.3.1.3	Архиватор 7-Zip	
7.3.1.4	КОМПАС-3D V13	
7.3.2 Перечень информационных справочных систем		
7.3.2.1	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система	
7.3.2.2	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»	
7.3.2.4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	
7.3.2.6	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)	
7.3.2.7		
7.3.2.8	Национальная электронная библиотека НЭБ	
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель
1001	читальный зал №3	Учебная мебель, Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005
1345	Дисплейный класс	1. Учебная мебель. 2. ПК (системный блок AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2.66 GHz, RAM 2GB, монитор LG 19") - 17. 3. Принтер лазерный HP Laser Jet P3015. 4. Интерактивная доска SMARTBoard 680I со встроенным WXGA проектором CASIO XJ-UT310WN (1280x800). 5. Сканер Canon CanoScan Lide 220.
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Дисциплина «Источники теплоснабжения» направлена на выявление естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности с привлечением для их решения соответствующего физико-математического аппарата; на получение теоретических знаний и практических навыков для их дальнейшего использования в практической деятельности.</p> <p>Изучение дисциплины «Источники теплоснабжения» предусматривает:</p> <ul style="list-style-type: none"> лекции; практические занятия; лабораторные работы; экзамен; контрольная работа. <p>При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: формулировке основных положений теории и теорем; умение применять теорию для решения типовых задач.</p> <p>В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о решении задач по вышеприведенным разделам.</p> <p>Самостоятельную работу необходимо начинать с ознакомления теоретической учебно-научной информацией в учебной литературе.</p> <p>В процессе консультации с преподавателем разобраться с наиболее сложными вопросами теории и методикой решения типовых задач.</p> <p>Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.</p> <p>Предусмотрено проведение аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой.</p>		