МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Институт \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Факультет \_ энергетический

Кафедра тепловых электрических станций

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

по Режимы работы и эксплуатации ТЭС

Забайкальского края

 наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки (специальности)

13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»

код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид занятий | Распределение по семестрам | Всего часов |
| 2семестр | 3семестр |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость | 108 | 144 | 252 |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 16 | 18 | 34 |
| - лекционные (ЛК) | 8 | 8 | 16 |
| - практические занятия (ПЗ) | 8 | 10 | 18 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 92 | 90 | 182 |
| Курсовой проект (КП) | - | - | - |
| Форма контроля в семестре\* | зачет | 36 | 36 |

**Краткое содержание курса**

1. Введение. Графики нагрузок и режимы работы электростанций
2. Стационарные режимы работы энер­гоблоков и станций с поперечными связями
3. Эксплуатация оборудования ТЭС в режимах регулирования графиков электрической нагрузки
4. Эксплуатация оборудования ТЭС в режимах регулирования графиков тепловой нагрузки
5. Пусковые и остановочные режимы
6. Режимы работы оборудования ТЭЦ
7. Аварийные режимы ТЭС
8. Эксплуатация оборудования ТЭС

**Семестр 2**

**Форма текущего контроля**

**Реферат**

**Список тем рефератов по теме «Режимы ТТХ ТЭС»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Тема реферата  |
|  | Технологическая схема топливоподачи. |
|  | Приемка и разгрузка топлива. |
|  | Вагоноопрокидыватели. |
|  | Ленточные конвейеры. |
|  | Питатели. |
|  | Дробилки и грохоты. |
|  | Очистка твердого топлива от инородных включений. |
|  | Типы и технологические схемы мазутного хозяйства. |
|  | Оборудование мазутного хозяйства. |
|  | Газовое хозяйство ТЭС. |
|  | Основные узлы ленточных конвейеров. |
|  | Загрузочные, разгрузочные и очистные устройства ленточных конвейеров. |
|  | Характеристика и свойства твердого топлива. |
|  | Состав и характеристика мазутов. |
|  | Размораживающие устройства. |
|  | Бункеры топливоподачи. |
|  | Топливные склады. |
|  | Особенности расчета и пусковые режимы ленточных конвейеров |
|  | Учет топлива и весовое хозяйство. Обеспыливание топлива на ТЭС. |
|  | Установки для отбора проб. Автоматизация в системах топливно-транспортного хозяйства. |

**Контрольная работа**

А. Контрольная работа «Стационарные режимы работы энер­гоблоков и станций с поперечными связями».

Контрольная работа состоит из теоретической и практической части:

- теоретическая часть состоит из ряда контрольных вопросов по курсу;

- практическая часть состоит из решения задачи по индивидуальному заданию.

**Темы теоретической части контрольной работы**

Контрольные вопросы

1. Каковы масштабы производства электроэнергии в нашей стране?
2. Как режимы потребления тепловой и электрической энергий влияют на режимы работы ТЭС?
3. Чем режимы работы ТЭС отличаются от режимов работы других предприятий?
4. Как режимы работы оборудования влияют на технико-экономические показатели ТЭС?
5. В чем заключается особенность работы ТЭС по диспетчерскому графику?
6. Что представляют суточные графики тепловой и электрической энергий и чем объясняются их неравномерности?
7. В чем заключается эффективность объединения электростанций в энергосистемы?
8. Какие наблюдаются устойчивые тенденции в изменении режимов энергопотребления?
9. Каковы структура генерирующих мощностей ЕЭС России и перспективные тенденции ее изменения?
10. Как осуществляется плановое регулирование режимов потребления электроэнергии?
11. Чем характеризуются стационарные режимы котлов и турбин?
12. Как изменение температуры питательной воды влияет на режим и экономичность работы энергоблока?
13. Каковы последствия изменения температуры пара перед турбиной?
14. Как изменение качества топлива влияет на стационарный режим работы котла?
15. Каковы отрицательные последствия повышения давления в конденсаторе турбины?
16. Каким образом отклонения параметров от нормативных значений учитываются в режимных характеристиках оборудования ТЭС?
17. Какие показатели определяют переходные режимы работы оборудования ТЭС?
18. Что происходит в пароводяном тракте энергоблока при сбросе электрической нагрузки?
19. Как переменный режим турбины отражается на работе ее вспомогательного оборудования (конденсатора, деаэратора, регенеративного и сетевого подогревателей и пр.)?
20. Что включает в себя понятие *маневренность ТЭС*?
21. Чем определяется допустимая скорость нагружения энергоблока?
22. Как влияет реконструкция конденсационных энергоблоков в теплофикационные на их маневренные характеристики?
23. Какие факторы ограничивают регулировочный диапазон работы АЭС?
24. Чем отличаются нормальные и особые режимы работы АЭС?
25. Каковы возможные пути повышения маневренности АЭС?
26. Почему возникает необходимость расширения регулировочного диапазона энергоблоков?
27. Какие существуют способы прохождения ночной минимальной нагрузки на ТЭС?
28. Какие факторы ограничивают рабочие диапазоны нагрузки котлов?
29. Каковы достоинства и недостатки моторного режима энергоблока по сравнению с обычным пускоостановочным режимом?
30. Каковы отличия моторного режима энергоблока от режима горячего вращающегося резерва?
31. Какие основные преимущества дает регулирование мощности энергоблока скользящим начальным давлением пара?
32. Каковы особенности режима работы энергоблока с частичным отключением регенеративных подогревателей?
33. Какими показателями характеризуется мобильность энергоблока?
34. Каким образом можно повысить мобильность работающих энергоблоков?
35. В чем заключаются естественная и принудительная маневренности ТЭЦ?
36. Каковы отличия работы теплофикационных турбин по тепловому и электрическому графикам?
37. Каким образом осуществляется регулирование тепловой нагрузки (давления и расхода пара) в теплофикационном отборе турбоустановки?
38. От каких факторов зависит величина удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении?
39. Какие можно выделить режимы работы отопительных ТЭЦ с двумя теплофикационными отборами пара?
40. Как водный режим теплосети (качество сетевой воды) отражается на тепловой экономичности ТЭЦ?
41. Как температурный режим теплосети (температуры прямой и обратной сетевой воды) влияет на режим работы теплофикационной турбоустановки?
42. Как работа встроенного теплофикационного пучка конденсатора турбины влияет на режимы ее работы?
43. Каковы возможности работы ТЭЦ в маневренном режиме?
44. Какие существуют способы перевода тепловой нагрузки отопительных отборов турбин на другие источники?
45. Какие предъявляются требования к пусковым схемам энергоблоков?
46. В чем отличие однобайпасной пусковой схемы перед двухбайпасной?
47. Какие основные критерии надежности основного оборудования необходимо соблюдать при его пуске?
48. Какие тепловые и механические изменения происходят в элементах турбин при ее пуске?
49. Почему рациональнее производить пуск турбины при полностью открытых регулирующих клапанах, а не путем их последовательного открытия?
50. Каковы достоинства пуска энергоблока на скользящих начальных параметрах пара?
51. Какие существуют методы синхронного включения турбогенератора в электрическую сеть?
52. Какие предусматриваются мероприятия по ускоренному пуску турбин?
53. Чем отличаются прямоточный и сепараторный режимы пуска энергоблоков с прямоточными котлами?
54. Чем вакуумный пуск отличается от пуска турбины паром стартовых параметров?
55. Какие существуют способы защиты пароперегревателя и водяного экономайзера котла при его растопке?
56. Для чего при остановке турбин снимается *кривая выбега ротора*?
57. Какие существуют виды остановов энергоблоков?
58. Какие применяются способы ускоренного расхолаживания турбин?
59. Чем отличаются ускоренное расхолаживание прямоточных и барабанных котлов?
60. Какие потери тепла энергоблока относятся к пусковым?
61. Какие существуют способы профилактики отказов на ТЭС?
62. Чем отказ в работе оборудования ТЭС отличается от аварии?
63. Что считается аварией на ТЭС?
64. Как систематизируются аварийные режимы на ТЭС?
65. В каких случаях необходима немедленная остановка котла?
66. Чем отличаются аварийные остановки турбин со срывом и без срыва вакуума?
67. Когда требуется осуществлять аварийный останов турбины со срывом вакуума?
68. Как строятся экспериментальные характеристики оборудования ТЭС традиционным методом?
69. В чем заключаются достоинства построения экспериментальных характеристик с применением метода планирования эксперимента?
70. Что представляют собой режимные карты котлов?
71. Какие факторы входят в аналитические характеристики турбин при теплофикационном и конденсационном режимах их работы?
72. Какие факторы входят в аналитические характеристики котлов и как они влияют на КПД котлоагрегатов?

*Номера вопросов для различных вариантов теоретической части контрольной работы*

|  |  |
| --- | --- |
| Последняя цифра шифра | Номер вопроса |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | 10 | 30 | 40 | 50 | 70 |
| 1 | 21 | 31 | 41 | 51 | 71 |
| 2 | 12 | 32 | 42 | 52 | 62 |
| 3 | 13 | 23 | 43 | 53 | 63 |
| 4 | 4 | 14 | 34 | 44 | 54 |
| 5 | 15 | 25 | 35 | 55 | 65 |
| 6 | 6 | 16 | 26 | 36 | 66 |
| 7 | 7 | 27 | 37 | 47 | 67 |
| 8 | 8 | 28 | 48 | 58 | 68 |
| 9 | 9 | 19 | 29 | 59 | 69 |

**Индивидуальные задания практической части контрольной работы**

 На ТЭЦ установлены турбоагрегаты ПТ-135/165-130/15 ПО ТМЗ. Режим работы каждой турбины характеризуется следующими параметрами: электрическая мощность N, давление Р0 и температура t0 свежего пара, отопительная нагрузка QТ, расход пара в промышленном отборе GП, давления пара в промышленном РП и отопительном (теплофикационном) РТ отборах, температура охлаждающей воды t1 на входе в конденсатор. Конкретные численные значения этих параметров для различных режимов турбины приведены в табл.

 Одинаковыми для всех вариантов можно принять следующие величины: КПД котлов ТЭЦ ηка = 0,9; давление в конденсаторах турбин Рк = 3,5 кПа; внутренний относительный КПД проточной части турбин η0i = 0,85; КПД теплового потока, учитывающий потери тепла в главных паропроводах ТЭЦ ηТП = 0,98; температура конденсата, возвращаемого с производства tок = 80 0С.

 Определить удельные расходы условного топлива на ТЭЦ: на выработку 1 кВт⋅ч электрической bэ и производство 1 ГДж тепловой bТ энергии.

*Исходные данные вариантов задачи*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Последняяцифрашифра | N,МВт | Р0,МПа | t0,0С | QТ,ГДж/ч | GП,т/ч | РП,МПа | РТ,МПа | t1,0С |
| 0 | 105 | 13,2 | 558 | 180 | 60 | 1,2 | 0,10 | 30 |
| 1 | 140 | 12,5 | 555 | 420 | 300 | 1,8 | 0,08 | 35 |
| 2 | 80 | 13,0 | 560 | 500 | 60 | 1,2 | 0,18 | 25 |
| 3 | 110 | 12,4 | 550 | 540 | 130 | 1,4 | 0,24 | 10 |
| 4 | 135 | 12,8 | 555 | 220 | 250 | 1,5 | 0,09 | 30 |
| 5 | 90 | 12,3 | 552 | 470 | 100 | 1,3 | 0,20 | 5 |
| 6 | 150 | 12,8 | 558 | 150 | 280 | 1,7 | 0,20 | 20 |
| 7 | 110 | 12,3 | 560 | 420 | 225 | 1,3 | 0,10 | 5 |
| 8 | 130 | 13,2 | 553 | 90 | 250 | 1,6 | 0,07 | 10 |
| 9 | 120 | 12,6 | 550 | 450 | 280 | 1,9 | 0,12 | 15 |

Б. Контрольная работа «Пусковые и остановочные режимы».

Контрольная работа состоит из решения прикладной задачи по индивидуальному заданию: рассчитать последовательность пуска и набора нагрузки турбины Т-100-130 из неостывшего состояния. В результате выполнения курсового необходимо построить следующие графики зависимостей:

* частоты вращения ротора турбины от времени ;
* давления в конденсаторе от времени ;
* электрической мощности турбины от времени ;
* расхода пара на турбину от времени ;
* тепловой нагрузки турбины от времени ,
* расхода пара в конденсатор от времени 

*Исходные данные вариантов работы*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Тниза ЦВД, С0 | Скорость набора вакуума основнымэжектором,кПа мин | Скорость набора вакуума основным и пусковым эжектором,кПа мин | ЭлектричесКая мощность,N, МВт | Тос,С0 | Gсв,т/час | Тпс,С0 |
| 0 | 450 | 4 | 25 | 80 | 50 | 3000 | 100 |
| 1 | 400 | 6 | 20 | 85 | 55 | 2900 | 95 |
| 2 | 350 | 8 | 19 | 90 | 60 | 2800 | 105 |
| 3 | 300 | 9 | 29 | 100 | 70 | 2500 | 110 |
| 4 | 250 | 11 | 27 | 82 | 68 | 2700 | 120 |
| 5 | 200 | 7 | 23 | 87 | 65 | 2400 | 115 |
| 6 | 160 | 5 | 25 | 92 | 67 | 2300 | 110 |
| 7 | 370 | 15 | 30 | 95 | 58 | 2100 | 120 |
| 8 | 270 | 17 | 29 | 105 | 57 | 2000 | 115 |
| 9 | 320 | 13 | 21 | 97 | 69 | 2650 | 110 |

***Защита контрольной работы.*** Контрольной работа является одним из видов самостоятельной работы студента и выполняется в индивидуальном порядке в соответствии с календарным графиком.

Критерии оценки:

*«зачтено»* - студент проявляет умение излагать сущность выполненной работы, легко ориентируется в последовательности расчетных процедур, имеет прочные навыки чтения схемных решений, в полной мере владеет аналитическим аппаратом, способен видеть и анализировать связи между параметрами; текстовая и графическая части работы выполнены и оформлены с высоким качеством и в соответствии с требованиями;

 «незачтено» - студент проявляет недостаточное умение излагать сущность выполненной работы, с затруднениями ориентируется в последовательности расчетных процедур, имеет слабые навыки чтения схем, не владеет аналитическим аппаратом; текстовая и графическая части работы выполнены и оформлены в соответствии с требованиями.

**Семестр 3**

**Форма промежуточного контроля**

**Контрольная работа**

Контрольная работа включает в себя: выбор оптимального способа прохождения ТЭЦ заданной индивидуальным заданием тепловой мощности провала электрической нагрузки определяемым студентом самостоятельно.

Темы контрольной работы определяются индивидуально для каждого студента. Задание включает:

- тип турбин ТЭЦ;

- номинальную мощность турбин ТЭЦ;

- количество турбин ТЭЦ;

- тип топлива.

*Исходные данные вариантов работы*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номерварианта | Тип основного оборудования блока | Число энергоблоков | Топливо1 |
| 1 | К-100-90 | 6 | У |
| 2 | К-100-90 | 4 | М |
| 3 | К-100-90 | 8 | Г |
| 4 | К-160-130 | 7 | У |
| 5 | К-160-130 | 5 | М |
| 6 | К-160-130 | 6 | Г |
| 7 | К-200-130 | 8 | У |
| 8 | К-200-130 | 6 | М |
| 9 | К-200-130 | 10 | Г |
| 10 | К-215-130 | 6 | У |
| 11 | К-215-130 | 8 | М |
| 12 | К-215-130 | 7 | Г |
| 13 | К-300-240 | 4 | У |
| 14 | К-300-240 | 6 | М |
| 15 | К-300-240 | 8 | Г |
| 16 | К-500-240 | 4 | У |
| 17 | К-500-240 | 5 | М |
| 18 | К-500-240 | 6 | Г |
| 19 | К-800-240 | 4 | У |
| 20 | К-800-240 | 5 | М |
| 21 | К-800-240 | 6 | Г |
| 22 | К-1200-240 | 3 | У |
| 23 | К-1200-240 | 4 | М |
| 24 | К-1200-240 | 5 | Г |
| 25 | ВВЭР-440 | 4 | Я |
| 26 | РБМК-1000 | 3 | Я |
| 27 | ГТ-100-750 | 4 | Г |
| 28 | ГТ-120-830 | 4 | М |

Примечание. Вид топлива обозначен буквами: У- уголь; Г- газ;

М- мазут; Я- ядерное.

**Зачет**

**Вопросы к зачету**

**3 семестр**

1. Масштабы производства и потребления электроэнергии в России.
2. Принципы управления энергетикой. Структура диспетчерского управления производством электрической энергии.
3. Структура генерирующих мощностей энергосистем; перспективные тенденции ее изменения.
4. Режимы энергопотребления. Графики электрических нагрузок.
5. Режимы потребления тепловой энергии. Графики тепловых нагрузок.
6. Показатели разуплотнения графиков нагрузок (коэффициент неравномерности, коэффициент регулирования, коэффициент заполнения и т.д.).
7. Общие особенности эксплуатации ТЭС.
8. Рабочие диапазоны нагрузок оборудования ТЭС.
9. Влияние факторов на технический минимум нагрузки котлов.
10. Минимальная и максимальная нагрузка паровых турбин.
11. Перегрузочная способность котлов.
12. Колебание нагрузки. Выравнивание графиков нагрузки.
13. Плановое регулирование режимов энергопотребления.
14. Маневренность электростанций и энергосистем.
15. Стационарные режимы работы котельных агрегатов.
16. Влияние внутренних возмущений и внешних факторов на стационарные режимы работы котлов.
17. Режимы работы блочных КЭС.
18. Эксплуатационные меры по расширению регулировочного диапазона блоков.
19. Работа ТЭЦ в маневренном режиме.
20. Влияние внутренних возмущений и внешних факторов на стационарные режимы работы турбин.
21. Рациональное распределение нагрузки между турбоагрегатами; метод относительных приростов расходов тепла.
22. Регулировочный диапазон и повышение маневренности ТЭЦ.
23. Общие характеристики режимов работы оборудования ТЭЦ.
24. Режимы работы ТЭЦ с турбинами с одним теплофикационным отбором.
25. Режимы работы ТЭЦ с турбинами с двумя теплофикационными отборами.
26. Влияние водного режима теплосети на тепловую экономичность ТЭЦ.
27. Взаимосвязь режимов тепловой сети и теплофикационных турбин.

**Экзамен**

**Вопросы к экзамену**

**4 семестр**

1. Масштабы производства и потребления электроэнергии в России.
2. Принципы управления энергетикой. Структура диспетчерского управления производством электрической энергии.
3. Структура генерирующих мощностей энергосистем; перспективные тенденции ее изменения.
4. Режимы энергопотребления. Графики электрических нагрузок.
5. Режимы потребления тепловой энергии. Графики тепловых нагрузок.
6. Показатели разуплотнения графиков нагрузок (коэффициент неравномерности, коэффициент регулирования, коэффициент заполнения и т.д.).
7. Общие особенности эксплуатации ТЭС.
8. Рабочие диапазоны нагрузок оборудования ТЭС.
9. Влияние факторов на технический минимум нагрузки котлов.
10. Минимальная и максимальная нагрузка паровых турбин.
11. Перегрузочная способность котлов.
12. Колебание нагрузки. Выравнивание графиков нагрузки.
13. Плановое регулирование режимов энергопотребления.
14. Маневренность электростанций и энергосистем.
15. Стационарные режимы работы котельных агрегатов.
16. Влияние внутренних возмущений и внешних факторов на стационарные режимы работы котлов.
17. Режимы работы блочных КЭС.
18. Эксплуатационные меры по расширению регулировочного диапазона блоков.
19. Работа ТЭЦ в маневренном режиме.
20. Влияние внутренних возмущений и внешних факторов на стационарные режимы работы турбин.
21. Рациональное распределение нагрузки между турбоагрегатами; метод относительных приростов расходов тепла.
22. Регулировочный диапазон и повышение маневренности ТЭЦ.
23. Общие характеристики режимов работы оборудования ТЭЦ.
24. Режимы работы ТЭЦ с турбинами с одним теплофикационным отбором.
25. Режимы работы ТЭЦ с турбинами с двумя теплофикационными отборами.
26. Влияние водного режима теплосети на тепловую экономичность ТЭЦ.
27. Взаимосвязь режимов тепловой сети и теплофикационных турбин.
28. Общие характеристики пусковых режимов оборудования ТЭС.
29. Пуск котлов; термические напряжения; график и продолжительность растопки.
30. Пуск паровых турбин; механические и термические напряжения при пуске.
31. Особенности пуска турбин из холодного и неостывшего состояний.
32. Мероприятия по ускоренному пуску турбин.
33. Общая характеристика пусковых режимов энергоблоков; основные критерии надежности пусков.
34. Пусковые схемы: общие требования, основные элементы.
35. Пусковые режимы на скользящих параметрах блоков с барабанными котлами.
36. Пусковые режимы на скользящих параметрах блоков с прямоточными котлами.
37. Особенности пусков блоков из разных тепловых состояний.
38. Общая характеристика остановочных режимов оборудования ТЭС.
39. Нормальный останов турбины.
40. Режим аварийного останова турбин (со срывом и без срыва вакуума).
41. Форсированное расхолаживание турбин.
42. Нормальный останов котлов.
43. Особенности расхолаживания барабанных и прямоточных котлов.
44. Тепловые потери при пуске и останове котлов. Мероприятия по их уменьшению.
45. Работа КЭС в режиме теплоснабжения.
46. Основные пути повышения эффективности ТЭЦ.
47. Нарушения работы ТЭС. Аварии и отказы.
48. Проблемы научно-технического прогресса на ТЭС.

**Оформление письменной работы согласно МИ 4.2-5/47-01-2013** Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

* + 1. Буров В.Д. Тепловые электрические станции: учебник для вузов/ В.Д.Буров [и др.] /под ред. В.М.Лавыгина, А.С.Седлова, С.В.Цанева. – М.: Изд. МЭИ, 2009. – 466 с.
		2. Буров В.Д. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В.Д.Буров [и др.] /под ред. В.М.Лавыгина, А.С.Седлова, С.В.Цанева. – М.: Изд. МЭИ, 2005. – 454 с.
		3. Алхутов М.С. Справочник по ТЭС и АЭС / М.С.Алхутов [и др.] / под общ. ред. А.В.Клименко, В.М.Зорина. – М.: Изд. МЭИ, 2003. – 648 с.
		4. Качан А.Д., Муковозчик Н.В. Технико-экономические основы проектирования тепловых электрических станций (курсовое проектирование). - Минск: Высш. шк., 1983.-159 с.
		5. Андрющенко А.И., Аминов Р.З. Оптимизация режимов работы и параметров теп­ловых электростанций. - М.: Высш. шк., 1983. - 255 с.
		6. Денисов В.И. Технико-экономические расчеты в энергетике: методы экономиче­ского сравнения вариантов. - М.: Энерогоатомиздат, 1985. - 216 с.
		7. Щепетильников М.И., Хлопушин В.И. Сборник задач по курсу ТЭС. - М.: Энергоатомиздат. 1983. – 176 с.
		8. Источники и системы теплоэнергоснабжения промышленных предприятий: Сборник задач: учебное пособие / М.И.Баженов. – М.: Изд. МЭИ, 2006. – 76 с.

**Дополнительная литература**

* + 1. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.
		2. Качан А.Д., Яковлев Б.В. Справочное пособие по технико-экономическим осно­вам ТЭС. - Минск: Высш. шк., 1982. - 315 с.
		3. Горшков А.С. Технико-экономические показатели тепловых электрических стан­ций. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
		4. Девочкин М.А., Мошкарин А.В. Технико-экономические основы проектирования ТЭС: Учебное пособие. - Иваново: Ивановский гос. университет, 1982. — 77 с.
		5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. - М.: ОРГРЭС, 1995.-215 с.
		6. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. – М.: Энергия, 1987. – 328 с.
		7. Назмеев Ю.Г. Системы золоудаления ТЭС: учебник для вузов / Ю.Г.Назмеев. – М.: Изд. МЭИ, 2002. – 572 с.
		8. Баженов М.И., Богородский А.С. Сборник задач по курсу Промышленные тепловые электростанции. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 128 с.
		9. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей (ВНТП – 81). – М.: Изд. МОТЭП, 1981. – 121 с.
		10. Инженерные изыскания для проектирования тепловых электрических станций. ВСН 34.72.111-92, утверждены Министерством топлива и энергетики РФ от 13.07.1992 № 84 а.

**Собственные учебные пособия**

1. Стрельников А.С. Природоохранные технологии на ТЭС: Учебное пособие **/** А.С. Стрельников **//** Чита: ЗабГУ, 2015.
2. Батухтин А.Г. Особенности теплового и эксергетического расчета котлоагрегатов ТЭС: Учебное пособие // А.Г. Батухтин, В.В. Пинигин – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. – 206 с. (решение о присвоении грифа УМО по классическому университетскому и техническому образованию РАЕ № 236 от 03.06.2013)
3. Технико-экономические основы проектирования ТЭС Учебное пособие / А.Г. Батухтин, Ю.В. Дорфман, А.С. Стрельников, И.Ю. Батухтина – Чита: ЗабГУ, 2012. – 140 с.
4. Руденко С.С. Выбор оптимального способа прохождения энергоблоками провала электрической нагрузки. Методические указания к курсовой работе. - Чита: ЧитГУ, 2006. - 22 с.
5. Расчет режимов тепловой схемы турбоустановки Т-110/120-130-4: Методические указа­ния (внутрикафедральные) - Чита: ЧитГТУ. - 1996. -11с.
6. Выбор и расчет водоподготовительной установки ТЭС: Методические указания - Чита: ЧитГТУ, 1997. - 15 с.
7. Расчет высоты дымовых труб тепловых электростанций. Определение приземных кон­центраций вредных выбросов: Методические указания - Чита: ЧитПИ. 1989. - 11с.
8. Режимы работы ТЭС: Метод, указания к практическим занятиям. - Чита: ЧитПИ, 1991. -22 с.
9. Руденко С.С. Теплотехническое оборудование электростанций Читинской энергосисте­мы: Учебное пособие. - Чита: ЧитГТУ, 1995. - 78 с.
10. Расчет тепловой схемы и выбор оборудования теплоэлектроцентрали. Курсовое проектирование: учебное пособие / С.С.Руденко, А.Г.Батухтин. – Чита: ЧитГУ, 2009. – 154 с.
11. Технико-экономические основы проектирования ТЭС: Метод. Указания, программа и контрольные задания для студентов спец. ТЭС /Сост. С.С. Руденко. -Чита: ЧитГТУ, 2002. - 23 с.
12. Энергосбережение: Учебное пособие // А.А. Середкин, М.С. Басс, А.Г. Батухтин, А.С. Стрельников. – Чита: ЗабГУ, 2013. – 139 с.
13. Теплотехническое оборудование электростанций Читинской энергосистемы: учебное пособие / С.С.Руденко. – Чита: ЧитГТУ, 1995. – 78 с.
14. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / А.А.Середкин, М.С.Басс. – Чита: ЧитГУ, 2010. – 143 с.
15. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций: учебное пособие / А.А. Середкин, А.С. Стрельников. – Чита: ЗабГУ, 2013. – 121 с.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

* + 1. Электронная библиотека для инженеров-теплоэнергетиков, а также научных работников и студентов вузов – URL: <http://03-ts.ru/index.php?nma=index&fla=index> (дата обращения 31.01.2014 г.).
		2. Электронная библиотека: Все для студента – URL: <http://www.twirpx.com/library>(дата обращения 31.01.2014 г.).
		3. Научная электронная библиотека – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения 31.01.2014 г.).
		4. Коллекция книг по теплоэнергетике (более 470 наименований) – URL: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1485172>/ (дата обращения 30.01.2014 г.).
		5. Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий (бесплатная регистрация) – URL: <http://www.iqlib.ru/> (дата обращения 30.01.2014 г.).
		6. Энергетика – Путеводитель по ресурсам Интернет – URL: [http://ntb.bstu.ru/ content/ driveway/files/Energy.html](http://ntb.bstu.ru/%20content/%20driveway/files/Energy.html) (дата обращения 30.01.2014 г.).
		7. Полезные компьютерные программы по теплоэнергетике – URL: <http://www.rosteplo.ru/soft/> (дата обращения 30.01.2014 г.).
		8. Пакет программ для расчета свойств воды, водяного пара, газов и их смесей Water Steam Pro 6 – URL: <http://www.wsp.ru/ru/> (дата обращения 09.03.2016 г.)

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Г. Батухтин

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Г. Батухтин