МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра Энергетики

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

по дисциплине «Тепловые и атомные электрические станции»

для направления подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

1. **Краткое содержание курса**
   1. **Современное состояние и проблемы энергетики. Топливно-энергетические ресурсы**

Роль энергетики в народном хозяйстве страны. Энергетические ресурсы. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Структура топливно-энергетического баланса России и перспективы ее изменения. Значение тепловых и атомных электростанций в энергетике страны. Объединение электростанций и энергосистем. Проблемы развития энергетики и пути их разрешения.

* 1. **Классификация электростанций. Типы ТЭС и АЭС**

Особенности электростанций как промышленных предприятий и требования, предъявляемые к ним. Классификация тепловых и атомных электростанций. Технологическая схема паротурбинных электростанций. Цеховая структура и организация управления. Основные потребители тепловой и электрической энергии. Графики нагрузок: суточные, сезонные, годовые. Характеристики графика электрической нагрузки: коэффициент заполнения, коэффициент неравномерности, число часов использования установленной мощности и др. Оптимизация режимов энергопроизводства и потребления.

* 1. **Технико-экономические показатели электростанций. Методы повышения экономичности ТЭС и АЭС**

Раздельное и комбинированное энергопроизводство. Тепловые балансы КЭС и ТЭЦ. Распределение тепловых потерь по элементам электростанций.

Показатели экономичности конденсационных электростанций: КПД, удельные расходы пара, тепла и топлива.

Расходы пара, тепла и топлива в комбинированных энергоустановках. Теплофикационная и конденсационная электрические мощности ТЭЦ. Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении.

Начальные параметры паротурбинных установок и их влияние на тепловую экономичность. Докритические и сверхкритические параметры пара. Сопряженные начальные параметры.

Конечные параметры турбинных установок и их влияние на тепловую экономичность. Выбор оптимального вакуума в конденсаторах турбоустановок. Встроенные теплофикационные пучки конденсаторов: их влияние на экономичность и необходимые условия работы.

Промежуточный перегрев пара: назначение, схемы и параметры промперегрева. Влияние промперегрева на технико-экономические показатели электростанций.

Регенеративный подогрев питательной воды. Расходы пара, тепла и КПД цикла с регенеративным подогревом. Экономичное распределение подогрева по ступеням. Типы регенеративных подогревателей и схемы их включения. Способы отвода дренажей из подогревателей. Выбор параметров регенеративного подогрева. Экономически наивыгоднейшая температура подогрева питательной воды.

Модернизация действующих электростанций: пристройка и надстройка. Реконструкция основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС. Экономическая эффективность модернизации.

* 1. **Восполнение потерь пара и воды. Деаэрация воды на электростанциях**

Потери пара и конденсата на электростанциях. Методы снижения и восполнения потерь. Расширители непрерывной продувки котлов и их тепловой расчет.

Балансы расходов пара, конденсата и питательной воды на электростанциях. Влияние внутренних и внешних тепловых потерь на КПД электростанций.

Принципы выбора способа подготовки добавочной воды на ТЭС. Испарительные установки: назначение, схемы включения, параметры, тепловой расчет.

Назначение и требования к деаэраторным установкам. Физические основы термической деаэрации. Типы и конструкции деаэраторов. Схемы их включения и тепловой расчет. Защитные устройства деаэраторов. Деаэрационные характеристики конденсаторов турбин. Деаэрация добавочной воды теплосети. Бездеаэраторные тепловые схемы ТЭС.

* 1. **Теплоснабжение потребителей. Принципиальные тепловые схемы электростанций**

Отпуск тепла внешним потребителям. Виды тепловых нагрузок и их расчет. Графики тепловых нагрузок. Температурный график теплосети. Качественное и количественное регулирование отпуска тепла потребителям.

Схемы подогрева сетевой воды на ТЭЦ и КЭС. Тепловой расчет подогревателей.

Пиковые ступени сетевых подогревательных установок. Коэффициент теплофикации ТЭЦ.

Редукционно-охладительные установки: назначение, принцип работы, конструкция, тепловой расчет.

Непосредственный отпуск технологического пара потребителям от ТЭЦ. Паропреобразователи и их включение в тепловую схему электростанции. Системы возврата и очистки обратного конденсата от потребителей.

Назначение принципиальных тепловых схем ТЭС. Выбор типов и параметров основных агрегатов электростанций. Составление принципиальной тепловой схемы (выбор системы регенерации, схемы включения питательных насосов и пр.). Методика расчета принципиальных тепловых схем электростанций. Методы оценки изменений в тепловой схеме с помощью коэффициентов ценности теплоты и коэффициентов изменения мощности. Особенности расчета тепловых схем КЭС, ТЭЦ, АЭС.

Принципиальные тепловые схемы с турбинами типа К, Т, ПТ и Р. Принципиальные тепловые схемы атомных электростанций с реакторами ВВЭР и РБМК. Одноконтурные и двухконтурные схемы АЭС.

* 1. **Развернутые тепловые схемы и вспомогательное оборудование**

Содержание полной (развернутой) тепловой схемы электростанции. Виды тепловых схем: с поперечными связями, блочные, секционные с переключательной магистралью. Преимущества блочных схем ТЭС.

Требования надежности и экономичности работы вспомогательного оборудования. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей. Резервирование вспомогательных агрегатов. Выбор типа привода, схемы включения и мощности питательных, циркуляционных, конденсатных, сетевых и других насосов электростанций.

Выбор и включение основных теплообменников (регенеративных подогревателей, деаэраторов, испарителей, сетевых подогревателей). РОУ и БРОУ: выбор и включение в тепловую схему. Баковое хозяйство электростанции.

Выбор способа подготовки топлива и оборудования систем пылеприготовления на ТЭС. Обеспечение взрывобезопасности оборудования.

Тягодутьевые установки электростанций: основные характеристики воздушного и газового трактов; выбор типа и числа дутьевых вентиляторов и дымососов.

Трубопроводы электростанций. Категории трубопроводов. Компенсация термических удлинений и самокомпенсация. Арматура, тепловая изоляция и опоры трубопроводов.

* 1. **Техническое водоснабжение и топливоснабжение ТЭС и АЭС**

Балансы потребления воды на ТЭС и АЭС. Источники водоснабжения. Классификация систем водоснабжения. Прямоточное водоснабжение: достоинства и недостатки. Оборотное водоснабжение с прудами-охладителями, брызгальными бассейнами и градирнями. Экономический вакуум в конденсаторах турбин.

Береговые насосные и водоприемные устройства. Водоводы электростанций. Расходы электроэнергии на приводы циркуляционных насосов. Технико-экономические показатели различных систем водоснабжения.

Топливное хозяйство ТЭС на твердом, жидком и газообразном топливе. Доставка топлива, приемо-разгрузочные устройства. Внутристанционный транспорт топлива: транспортирующие устройства, мероприятия по обеспечению надежности подачи топлива, противопожарные требования. Транспортно-технологические операции с ядерным топливом.

* 1. **Очистка дымовых газов и золошлакоудаление**

Влияние теплоэнергетических установок на окружающую среду: вредные выбросы в атмосферу и водоемы, тепловое, шумовое и радиоактивное загрязнение.

Очистка газов на ТЭС и АЭС. Типы золоуловителей: принцип действия, область применения, эффективность и выбор.

Отвод в атмосферу дымовых газов ТЭС. Рассеивание вредных выбросов в атмосфере. Конструкции дымовых труб тепловых электростанций. Выбор и расчеты дымовых труб.

Системы золошлакоудаления на ТЭС (гидравлические, пневматические, комбинированные). Багерные установки, золоотвалы. Основные пути полезного использования золы и шлака.

Сбор и удаление отходов на атомных электростанциях.

* 1. **Компоновка главного корпуса. Генеральный план электростанций**

Типы компоновок ТЭС и АЭС. Основные требования, предъявляемые к компоновке главного корпуса электростанции. Особенности компоновки оборудования турбинного цеха (машзала), котельного цеха, бункерно-деаэраторного отделения. Влияние вида топлива на компоновку главного корпуса.

Типовые проекты главного корпуса КЭС с энергоблоками большой мощности на различных видах топлива. Типовые проекты теплоэлектроцентралей (ТЭЦ ЗИТТ и ТЭЦ ЗИГМ). Технико-экономические показатели различных компоновок.

Общие принципы размещения электростанций. Требования к площадкам для строительства. Влияние систем топливоснабжения, водоснабжения, топографии и геологии местности. Подъездные пути к ТЭС. Требования к размещению основных и вспомогательных сооружений на территории электростанции. Коэффициенты застройки и использования территории.

* 1. **Перспективные типы электростанций. Альтернативные источники энергии. Энергосбережение**

Энергетическая политика России в новых экономических условиях. Газотурбинные электростанции. Парогазовые установки (с высоконапорными парогенераторами, с котлами-утилизаторами, с внутрицикловой газификацией твердого топлива и др.). Экологически чистые электростанции. Нетрадиционные методы выработки тепловой и электрической энергии.

Энергосбережение: пути экономии энергии в быту и на производстве; окупаемость энергосберегающих мероприятий.

Энергетика Забайкалья: история развития, современное состояние, перспективы развития. Теплотехническое оборудование электростанций территориальной генерирующей компании ТГК-14.

1. **Форма текущего контроля**

**Контрольная работа**

По учебному плану предусмотрено выполнение одной контрольной работы в 8 семестре. Контрольная работа включает три задачи и два теоретических вопроса. Варианты заданий представлены в *«Методических рекомендациях по организации самостоятельного изучения дисциплины «Тепловые и атомные электрические станции» студентами заочной формы обучения направления подготовки 13.03.01 (140100.62) – Теплоэнергетика и теплотехника».*

По согласованию с преподавателем, ведущим занятия по дисциплине, студенту может быть предоставлена возможность выполнения индивидуального контрольного задания. Это задание должно быть связано с решением конкретной научно-технической задачи на энергетическом производстве, где работает студент-заочник. При этом решение такой задачи должно обеспечивать реальный экономический эффект для производства. Преподаватели кафедры ТЭС могут осуществлять проведение необходимых консультаций по тематике индивидуального задания.

**Общие методические указания к выполнению контрольной работы**

Каждый студент заочник должен знать, что письменная контрольная работа – это его своеобразный отчет об успехах в овладении учебной дисциплиной.

Цель контрольной работы – освоение студентами методик проведения теплотехнических расчетов. При этом математические выражения не должны заслонять физической сущности рассматриваемых явлений (процессов преобразования энергии, теплообмена и пр.), а, наоборот, способствовать их глубокому пониманию. Следует хорошо знать размерности всех применяемых в расчетах физических величин и их перевод из одной системы единиц в другую.

Контрольное задание рекомендуется выполнять после проработки соответствующих разделов теоретического материала. Контрольные задачи составлены в десяти вариантах. В каждой задаче исходные данные выбираются по последней цифре шифра студента. Работы, выполненные не по своему варианту, не рассматриваются.

При выполнении контрольного задания следует соблюдать следующие общие требования:

а) задание желательно выполнять в отдельной школьной тетради;

б) обязательно записывать условия каждой задачи;

в) решение задачи сопровождать кратким пояснительным текстом, в котором указывать: какие величины определяются и по какой формуле; какие величины входят в формулу; откуда взяты их значения и т.д.;

г) вычисления давать в развернутом виде, приводя промежуточные результаты;

д) при полученных величинах обязательно проставлять единицы измерения (размерности);

е) вычисления производить с требуемой для каждого данного случая степенью точности;

ж) графики, диаграммы и схемы желательно выполнять карандашом на отдельном листе;

з) в заключение каждой задачи должен быть приведен краткий анализ полученных результатов и даны соответствующие выводы;

и) ответы на теоретические вопросы следует давать в развернутой форме с широким привлечением необходимых формул с пояснениями, графиков, диаграмм, рисунков и пр.

Контрольная работа должна быть выполнена грамотно и аккуратно, четким разборчивым почерком.

На обложку тетради следует наклеить этикетку, на которой обязательно должны быть указаны название учебной дисциплины, фамилия, имя, отчество студента, номер (шифр) его учебной группы, номер варианта контрольной работы и дата представления ее в вуз.

По завершении работы следует поставить дату ее выполнению и свою разборчивую подпись.

В случае, если письменная работа не будет зачтена, студент обязан переработать ее согласно замечаниям рецензента и представить вновь в вуз.

Переписывать (пересчитывать) незачтенную контрольную работу (задачу) следует в той же тетради на ее чистых листах.

При защите контрольной работы преподавателем задаются уточняющие вопросы по задачам и теоретическим вопросам, чтобы убедиться в самостоятельном выполнении их студентом.

1. **Формы промежуточного контроля**
2. **Курсовой проект**

По учебному плану направления подготовки предусмотрено по дисциплине «ТЭС и АЭС» выполнение курсового проекта в 8 семестре.

Курсовой проект «Расчет тепловой схемы и выбор оборудования теплоэлектроцентрали» состоит из пояснительной записки и графических материалов.

В пояснительную записку должны войти: выбор источников топливоснабжения и водоснабжения для ТЭЦ, выбор основных агрегатов (котлов и турбин) по заданной тепловой нагрузке электростанции, составление и расчет принципиальной тепловой схемы одной турбоустановки с определением параметров и расходов рабочего тела в узлах схемы, выбор вспомогательного теплотехнического оборудования ТЭЦ.

Графическая часть проекта включает полную тепловую схему энергоблока (для блочной ТЭЦ) или всей электростанции (для неблочной ТЭЦ), поперечный разрез и план по отметкам главного корпуса ТЭЦ.

Все чертежи выполняются на листах формата 24. При выполнении чертежей следует применять стандартные обозначения оборудования и линий основных потоков рабочего тела (пар, конденсат, питательная вода и пр.).

Курсовой проект выполняется по 99 вариантам исходных данных. Студент выбирает соответствующий вариант по двум последним цифрам своего шифра.

Итоговая оценка выполненного проекта определяется как средняя из трех оценок за качество: расчетной части, графической части и ответов при защите.

Методические указания к выполнению курсового проекта подготовлены кафедрой ТЭС отдельным изданием – *Расчет тепловой схемы и выбор оборудования теплоэлектроцентрали. Курсовое проектирование:* учебное пособие / С.С.Руденко, А.Г.Батухтин. – Чита: ЧитГУ, 2009. – 154 с.

1. **Зачет**

Зачет по учебной дисциплине проводится в письменной форме.

Студенты случайным образом получают по два вопроса из предлагаемого им списка вопросов.

*Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:*

1. Роль энергетики в народном хозяйстве страны
2. Современные проблемы развития энергетики и пути их разрешения
3. Энергетические ресурсы России
4. Нетрадиционные виды энергии и типы электростанций (СЭС, ПЭС, ВЭС, ГеоТЭС и др.)
5. Современное состояние энергетики России
6. Классификация тепловых электростанций
7. Общая характеристика и технологические схемы ТЭС
8. Общая характеристика и принципиальная схема промышленной ТЭЦ
9. Структура (цеховая, блочная) и организация управления электростанциями
10. Электрическое потребление. Графики электрических нагрузок
11. Раздельное и комбинированное энергопроизводство
12. Показатели экономичности конденсационных электростанций (КЭС)
13. Тепловая экономичность и энергетические показатели теплоэлектроцентралей (ТЭЦ).
14. Энергетические показатели атомных электростанций (АЭС)
15. Энергетические показатели ТЭЦ с газотурбинными и парогазовыми установками
16. Начальные параметры пара; их влияние на тепловую экономичность электростанций
17. Промежуточный перегрев пара; назначение, схемы, параметры, эффективность
18. Конечные параметры пара и их влияние на тепловую экономичность ТЭС
19. Встроенные теплофикационные пучки конденсаторов турбин: назначение, режимы работы и эффективность
20. Регенеративный подогрев питательной воды: расходы тепла и пара на турбину, КПД регенеративного цикла
21. Распределение подогрева питательной воды по ступеням; выбор параметров регенеративного подогрева
22. Типы регенеративных подогревателей и методы их теплового расчета
23. Схемы включения контактных (смешивающих) регенеративных подогревателей
24. Схемы включения поверхностных регенеративных подогревателей
25. Конструктивные схемы регенеративных подогревателей (схемы движения потоков воды, пара и конденсата)
26. Пароохладители и охладители дренажей: назначение, эффективность, схемы включения
27. Модернизация действующих электростанций: пристройка и надстройка. Экономическая эффективность модернизации электростанций
28. Потери пара и конденсата в тепловых схемах ТЭС, их влияние на КПД электростанций
29. Методы снижения и восполнения потерь в тепловых схемах ТЭС
30. Расширители непрерывной продувки котлов: назначение, эффективность, схемы включения
31. Испарительные установки: назначение, схемы включения, расчет
32. Многоступенчатые испарительные установки (с параллельным и последовательным питанием)
33. Испарительные установки “мгновенного” вскипания
34. Физические основы термической деаэрации на ТЭС
35. Типы и конструкции деаэраторных установок
36. Схемы включения и тепловой расчет деаэраторов
37. Барботажная деаэрация. Деаэрационные характеристики конденсаторов турбин
38. Вакуумные деаэраторы; деаэрация добавочной воды теплосети
39. Бездеаэраторные тепловые схемы ТЭС
40. Тепловое потребление. Графики тепловых нагрузок
41. Схемы подогрева сетевой воды на ТЭЦ и КЭС
42. Пиковые ступени подогревательных установок (пиковые водогрейные котлы, пиковые бойлера). Коэффициент теплофикации ТЭЦ
43. Схемы отпуска технологического пара от ТЭЦ
44. Редукционно-охладительные установки (РОУ): назначение, расчет, схемы включения
45. Системы возврата и очистки конденсата с производства
46. Принципиальные тепловые схемы ТЭС: назначение, состав, методы расчета
47. Принципиальные тепловые схемы АЭС
48. Тепловые схемы парогазовых установок ТЭС и особенности их расчета
49. **Экзамен**

Экзамен по учебной дисциплине проводится в письменной форме.

В экзаменационных билетах содержится по два теоретических вопроса, касающихся тем второй части дисциплины, и одна равноценная практическая задача.

*Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену*:

1. Энергетическая политика России в новых экономических условиях
2. Современное состояние и роль тепловых электростанций в энергетике России
3. Современное состояние и роль атомных электростанций в энергетике России
4. Классификация и характеристика тепловых электростанций
5. Типы и характеристики атомных электростанций
6. Назначение и состав принципиальных тепловых схем ТЭС
7. Особенности принципиальных тепловых схем теплоэлектроцентралей (ТЭЦ)
8. Особенности принципиальных тепловых схем атомных электростанций
9. Составление и расчет принципиальной тепловой схемы конденсационной электростанции (ГРЭС)
10. Методика теплового расчета отдельных элементов принципиальной тепловой схемы ТЭС
11. Составление и расчет принципиальной тепловой схемы теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)
12. Определение энергетических показателей паротурбинных установок и электростанций
13. Балансы пара и питательной воды в тепловых схемах ТЭС
14. Методы расширения существующих ТЭС. Эффективность их расширения
15. Принципиальные схемы пристроек. Определение тепловой экономичности расширяемых ТЭС при их пристройке
16. Принципиальные схемы надстроек. Определение тепловой экономичности расширяемых ТЭС при их надстройке
17. Модернизация устаревшего оборудования тепловых электростанций
18. Принципы и требования выбора основного оборудования ТЭС и АЭС
19. Основные принципы и требования выбора вспомогательного и общестанционного оборудования ТЭС
20. Полные (развернутые) тепловые схемы электростанций: назначение и состав
21. Полные (развернутые) тепловые схемы включения регенеративных подогревателей ТЭС
22. Полные (развернутые) тепловые схемы включения питательных установок ТЭС
23. Полная (развернутая) тепловая схема включения деаэраторных установок ТЭС
24. Полные (развернутые) тепловые схемы включения конденсационных установок ТЭС
25. Системы и элементы безопасности и безаварийности в полных тепловых схемах ТЭС и АЭС
26. Классификация и характеристика компоновок ТЭС
27. Классификация и характеристика компоновок ТЭС и АЭС
28. Компоновка оборудования турбинных цехов ТЭС
29. Компоновка оборудования котельных цехов ТЭС
30. Технико-экономические требования к компоновке главного корпуса тепловой электростанции
31. Особенности компоновки главного корпуса АЭС
32. Современные типовые компоновки главного корпуса теплоэлектроцентралей (ТЭЦ-ЗИТТ, ТЭЦ-ЗИГМ). Технико-экономические показатели компоновок
33. Основные требования, предъявляемые к генплану ТЭС
34. Особенности генплана ТЭЦ
35. Особенности генплана конденсационной электростанции (ГРЭС)
36. Влияние схем топливо- и водоснабжения на генплан ТЭС
37. Технико-экономические показатели генплана ТЭС. Факторы, влияющие на эти показатели
38. Выбор места строительства и мощности ТЭС
39. Основные требования, предъявляемые к площадке строительства ТЭС и АЭС
40. Организация эксплуатации электростанций. Эксплуатационные показатели ТЭС
41. Пути развития мировой теплоэнергетики. Перспективные типы ТЭС
42. Перспективные газотурбинные электростанции
43. Перспективные парогазовые электростанции
44. Перспективные электростанции с магнитогидродинамическими установками (МГДУ)
45. Пути развития атомной энергетики. Перспективные типы АЭС
46. Энергетика Забайкалья: история развития
47. Энергетика Забайкалья: современное состояние
48. Теплотехническое оборудование электростанций территориальной генерирующей компании ТГК-14

Знания и умения студентов на экзамене оцениваются по четырехбалльной шкале.

Оценка *«отлично»* выставляется студенту в случае правильных и полных (глубоких) ответов на оба теоретических вопроса билета и правильного решения практической задачи.

Оценка *«хорошо»* может выставляться студенту в следующих случаях:

* при правильном, но неполном ответе на один из теоретических вопросов билета, или ответе, содержащем ошибки непринципиального характера, а также при правильном решении задачи;
* при правильных и полных ответах на оба теоретических вопроса билета, но с ошибками непринципиального характера в решении практической задачи.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится в случаях:

* ответов, содержащих ошибки принципиального характера на теоретические вопросы билета; и правильном решении задачи;
* неверного ответа (отсутствия ответа) на один из теоретических вопросов билета и правильного решения задачи;
* правильных и полных ответов на оба теоретических вопроса билета, но неверного решения задачи.

Оценка *«неудовлетворительно»* может выставляться студенту в случаях:

* неверных ответов (отсутствия ответов) на оба теоретических вопроса билета;
* неверного ответа (отсутствия ответов) на один из теоретических вопросов билета и неверного решения практической задачи.

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**
2. **Основная литература**
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремизов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов/под ред. С.В.Цанева – М.: Изд. дом МЭИ, 2006. – 584 с.
7. Щепетильников М.И., Хлопушин В.И. Сборник задач по курсу ТЭС. - М.: Энергоатомиздат. 1983. – 176 с.
8. **Дополнительная литература**
9. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.
10. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: учебник для вузов. – М.: Энергия, 1987. – 328 с.
11. Назмеев Ю.Г. Системы золоудаления ТЭС: учебник для вузов / Ю.Г.Назмеев. – М.: Изд. МЭИ, 2002. – 572 с.
12. Баженов М.И., Богородский А.С. Сборник задач по курсу Промышленные тепловые электростанции. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 128 с.
13. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей (ВНТП – 81). – М.: Изд. МОТЭП, 1981. – 121 с.
14. **Кафедральные учебные пособия**
15. Расчет тепловой схемы и выбор оборудования теплоэлектроцентрали. Курсовое проектирование: учебное пособие / С.С.Руденко, А.Г.Батухтин. – Чита: ЧитГУ, 2009. – 154 с.
16. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / С.А.Требунских, С.А.Иванов, М.А.Ахмылова. – Чита: ЧитГУ, 2009. – 247 с.
17. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / А.А.Середкин, М.С.Басс. – Чита: ЧитГУ, 2010. – 143 с.
18. **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**
19. 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.).
20. Электронная библиотека: Все для студента – URL: <http://www.twirpx.com/library> (дата обращения 31.01.2014 г.).
21. Научная электронная библиотека – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения 31.01.2014 г.).
22. Коллекция книг по теплоэнергетике (более 470 наименований) – URL: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1485172>/ (дата обращения 30.01.2014 г.).
23. Электронная библиотека учебно-методических материалов для студентов – URL: <http://www.studmed.ru/> (дата обращения 16.12.2014 г.).
24. Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий (бесплатная регистрация) – URL: <http://www.iqlib.ru/> (дата обращения 30.01.2014 г.).
25. Научно-технический журнал «Энергосбережение и водоподготовка» – URL: [http://www.energija.ru](http://www.energija.ru/) (дата обращения 30.01.2014 г.).
26. Производственно-массовый журнал «Энергетик» – URL: <http://www.energetik.energy-journals.ru/> (дата обращения 30.01.2014 г.).
27. Теоретический и научно-практический журнал «Теплоэнергетика» – URL: <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=teploen> (дата обращения 30.01.2014 г.).
28. Производственно-технический журнал «Промышленная энергетика» – URL: <http://www.promen.energy-journals.ru/> (дата обращения 30.01.2014 г.).
29. Производственно-технический журнал «Электрические станции» – URL: <http://www.elst.energy-journals.ru/> (дата обращения 30.01.2014 г.).
30. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» – URL: <http://isjaee.hydrogen.ru/> (дата обращения 30.01.2014 г.).

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой Энергетики \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_