

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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
(с полным сроком обучения)

по дисциплине «Б1.Б.22.Метрология, сертификация, технические измерения
и автоматизация тепловых процессов»
наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки (специальности)
13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) – 5 зачетных единиц.

Форма текущего контроля в семестре – реферат.

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) – нет.

Форма промежуточного контроля – экзамен.

Краткое содержание курса

Цель изучения дисциплины:

Изучить теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, основы автоматизации теплоэнергетических процессов.

Задачи изучения дисциплины:

Освоение теоретических основ метрологии и основных понятий, связанных с объектами измерения; закономерностей формирования результата измерения и понятия погрешностей; основ развития стандартизации и сертификации, основных понятий государственной системы стандартизации ГСС; основных целей, объектов, схем и систем сертификации; систем теплотехнического контроля.

А также освоение теоретических основ автоматического управления и основных понятий, связанных с объектами управления теплотехнических объектов; алгоритмов, принципиальных схем управления и защиты теплотехнических объектов; вопросов оптимального управления теплотехнических объектов; принципы и особенности построения автоматизированных систем управления теплотехническими объектами.

Перечень изучаемых разделов и тем дисциплины.

Модуль 1. Метрология, сертификация, технические измерения.

Раздел 1. Введение. Нормативно-законодательная база метрологии.

Стандартизация и сертификация.

Раздел 2. Системы теплотехнического измерения и контроля.

Модуль 2. Автоматизация тепловых процессов.

Раздел 1. Введение. Основные сведения о системах автоматического регулирования и методы их исследования.

Раздел 2. Методы расчёта объектов регулирования и систем регулирования. Анализ автоматических систем регулирования.

Раздел 3. Автоматическое регулирование, принципиальные схемы и основные технологические защиты котельных агрегатов.

Раздел 4. Автоматическое регулирование, принципиальные схемы и основные технологические защиты паровых и газовых турбин.

Раздел 5. Регулирование энергоблоков и станций с поперечными связями. Особенности регулирования конденсационных и теплофикационных энергоблоков.

В 8 семестре (Модуль 2) предмет «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» **посвящен автоматизация тепловых процессов на ТЭС**. В связи с чем, изучению подлежат схемы и способы автоматического регулирования работы основного и вспомогательного оборудования.

Лекционный материал построен на двух основных источниках:

1. Г.П. Плетнев. Автоматизация технологических процессов. Обязательному рассмотрению подлежат разделы 4.1, 4.2, 5.1-5.3, 7.1, 7.3-7.5, а также главы 8 и 10.

2. Костюк А.Г. и др. Турбины ТЭС и АЭС. Обязательному рассмотрению подлежит глава 9.

Форма текущего контроля (8 семестр) – Реферат.

Тема реферата выбирается студентом самостоятельно. Рекомендуется выбирать тему близкой по смыслу и содержанию к экзаменационным вопросам из ниже представленного перечня.

Пример темы основанной на вопросах 2-4:

«Основы функционально-группового управления энергетическим оборудованием. Функциональные группы котельных агрегатов и турбоустановок ТЭС»

Форма промежуточного контроля (8 семестр) – Экзамен

Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену:

1. Структура управления блочной и не блочной ТЭС
2. Функционально-групповое управление. Функциональные группы.
3. Функциональные группы парового котла.
4. Функциональные группы паровой турбины.
5. Комплекс технологических средств автоматизации. Средства отображения информации.
6. Комплекс технологических средств автоматизации. Средства дистанционного управления.
7. Комплекс технологических средств автоматизации. Средства автоматического регулирования.
8. Комплекс технологических средств автоматизации. Средства автоматической тепловой защиты.
9. Назначение автоматических систем управления. АСУ составных агрегатов энергоблока.
10. Принципы автоматического управления технологическим процессом. Управление в режиме советчика оператора.
11. Принципы автоматического управления технологическим процессом. Супервизорное управление
12. Принципы автоматического управления технологическим процессом. Централизованное цифровое управление.
13. Принципы автоматического управления технологическим процессом. Распределенное управление.
14. Назначение автоматических защит теплового оборудования.
15. Автоматические защиты барабанных котлов. Защита от повышения давления пара.
16. Автоматические защиты барабанных котлов. Защита по уровню в барабане.
17. Автоматические защиты барабанных котлов. Защита от потускнения и погасания факела.

18. Автоматические защиты барабанных котлов. Защита от понижения температуры перегрева первичного пара.
19. Автоматические защиты барабанных котлов. Защита от повышения давления пара.
20. Автоматические защиты прямоточных котлов. Защита от прекращения подачи воды.
21. Автоматические защиты прямоточных котлов. Защита от разрыва труб водяного экономайзера.
22. Автоматические защиты прямоточных котлов. Защита от повышения или понижения давления пара перед встроенной задвижкой.
23. Автоматические защиты котлов срабатывающие на останов.
24. Автоматические защиты турбин. Защита от увеличения частоты вращения ротора.
25. Автоматические защиты турбин. Защита при сдвиге ротора.
26. Автоматические защиты турбин. Защита от ухудшения вакуума в конденсаторе.
27. Автоматические защиты турбин. Защита от понижения давления масла в системе смазки и охлаждения подшипников.
28. Автоматические защиты вспомогательных установок. Защиты регенеративных ПВД.
29. Автоматические защиты вспомогательных установок. Защиты питательно-деаэрационных установок.
30. Автоматические защиты вспомогательных установок. Защиты РОУ.
31. Автоматические защиты вспомогательных установок. Защиты мельничных систем паровых котлов.
32. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование давления перегретого пара и тепловой нагрузки. Сигнал по теплоте.
33. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование давления перегретого пара и тепловой нагрузки. Сигнал по теплоте.

34. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование давления перегретого пара и тепловой нагрузки. Сигнал по тепловосприятию.
35. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Способы и схемы регулирования тепловой нагрузки и давления пара. Регулирование энергоблока.
36. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Способы и схемы регулирования тепловой нагрузки и давления пара. Регулирование группы котлов с общим паропроводом.
37. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование экономичности процесса горения. Регулирование по соотношению топливо–воздух.
38. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование экономичности процесса горения. Регулирование по соотношению пар–воздух.
39. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование экономичности процесса горения. Регулирование по соотношению теплота–воздух.
40. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование экономичности процесса горения. Регулирование по соотношению задание–воздух.
41. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование разряжения в топке.
42. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование температуры первичного перегрева пара.
43. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование питания паровых котлов. Трехимпульсная АСР питания.
44. Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование непрерывной продувки.

- 45.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование температурного режима с непосредственным контролем температуры пара.
- 46.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование экономичности процесса горения. Регулирование по соотношению нагрузка–воздух.
- 47.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование экономичности процесса горения. Регулирование по соотношению вода–воздух.
- 48.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование экономичности процесса горения. Регулирование по соотношению топливо–воздух.
- 49.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование температуры первичного перегрева.
- 50.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование температуры вторичного перегрева. Регулирование с помощью паропарового теплообменника.
- 51.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование температуры вторичного перегрева. Регулирование с помощью газопарового теплообменника.
- 52.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование температуры вторичного перегрева. Регулирование с помощью парового байпаса.
- 53.Прямоточный паровой котел как объект регулирования. Регулирование температуры вторичного перегрева. Газовое регулирование.
- 54.Автоматизация вспомогательных установок. Автоматическое регулирование деаэрационной установки.
- 55.Автоматизация вспомогательных установок. Автоматическое регулирование подогревателей сетевой воды.
- 56.Автоматизация вспомогательных установок. Автоматическое регулирование уровня конденсата в конденсаторе турбины.

57. Паровая турбина как объект регулирования. Автоматическое регулирование частоты вращения.
58. Паровая турбина как объект регулирования. Автоматическое регулирование давления в отборе турбины. Связанная схема регулирования турбины с отбором пара.
59. Паровая турбина как объект регулирования. Автоматическое регулирование давления в отборе турбины. Несвязанная схема регулирования турбины с отбором пара.
60. Законы регулирования. Пропорциональное регулирование.
61. Законы регулирования. Интегральное регулирование.
62. Законы регулирования. Дифференциальное регулирование.
63. Законы регулирования. ПИ и ПИД регуляторы.

Оформление письменной работы

Оформление письменной работы осуществляется согласно требованиям МИ-01-02-2018. Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации расположены по [ссылке](#).

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Иванова, Г.М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2005. - 460 с. : ил. - ISBN 5-7046-1046-3 : 820-00.
2. Ротач, Виталий Яковлевич. Теория автоматического управления : учебник / Ротач Виталий Яковлевич. - 3-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2005. - 400 с. : ил. - ISBN 5-7046-0139-5 : 820-00.
3. Плетнев, Геннадий Пантелеймонович. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник / Плетнев Геннадий Пантелеймонович. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2005. - 352 с. : ил. - ISBN 5-7046-1013-7 : 820-00.

4. Костюк А.Г. Турбины тепловых и атомных электрических станций: учебник для вузов / А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; под ред. А.Г. Костюка и В.В. Фролова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2001.

Дополнительная литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / под ред. В.В. Алексеева. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2010. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-7073-5 : 337-70.
2. Стриженко, Владимир Вячеславович. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие / Стриженко Владимир Вячеславович, Беляков Владимир Алексеевич. - Москва : МГУЛ, 2008. - 150 с. : ил. - ISBN 5-8135-0421-4: 215-00.
3. Крылова, Галина Дмитриевна. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник / Крылова Галина Дмитриевна. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2007. - 671 с. - ISBN 5-238-00524-5 : 260-04.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Троицкий мост»; www.trmost.ru
2. ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru
3. ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru
4. ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru
5. Сайт Министерства образования РФ <http://mon.gov.ru/structure/minister/>
6. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
8. Электронно-библиотечная система eLibrary <https://elibrary.ru/>

Преподаватель _____ Кобылкин Михаил Владимирович.

подпись

Заведующий кафедрой _____ Батухтин Андрей Геннадьевич

подпись