

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«___» _____ 20___
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.22 Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация
на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«___» _____ 20___ г. №___

Профиль – Тепловые электрические станции (для набора 2024)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Формирование у студентов знаний теоретических основ метрологии, организационных, научных и методических основы метрологического обеспечения.

Задачи изучения дисциплины:

В процессе изучения студенты должны овладеть знаниями о теоретических основах метрологии и основных понятиях, связанных с объектами измерения; закономерностях формирования результата измерения и понятиях погрешностей. Должны быть сформированы знания об основах развития стандартизации и сертификации, основных понятиях государственной системы стандартизации; основных целях, объектах, схемах и системах сертификации. Должны быть изучены системы теплотехнического контроля. Получено представление о теоретических основах автоматического управления и основных понятиях, связанных с объектами управления теплотехнических объектов; алгоритмах, принципиальных схемах управления и системах защиты теплотехнических объектов.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Метрология, технические измерения и автоматизация» относится к обязательным дисциплинам Блока 1. Курс предполагает, что студенты знакомы с основным оборудованием ТЭС и предварительно получили необходимую теоретическую и практическую подготовку при изучении основных теплоэнергетических дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика». Дисциплина является базовой для успешного освоения дисциплин «Режимы работы и эксплуатация ТЭС», «Тепловые и атомные электростанции»

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

| Виды занятий | Семестр 8 | Всего часов |
|--|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость | | 180 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 36 | 36 |
| Лекционные (ЛК) | 18 | 18 |
| Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 9 | 9 |
| Лабораторные (ЛР) | 9 | 9 |
| Самостоятельная работа | 108 | 108 |

| | | |
|--|---------|----|
| студентов (СРС) | | |
| Форма промежуточной аттестации в семестре | Экзамен | 36 |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | | |

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы | | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности |
| ОПК-5 | ИД-1 ОПК-5. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность. | <p>Знать: Теоретические основы метрологии, технических измерений и автоматизации технологический процессов</p> <p>Уметь: Выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин</p> <p>Владеть: Навыками обработки результатов измерений и оценки их погрешностей</p> |
| ПК-2 | ИД-1 ПК-2 Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов ОПД | <p>Знать: метрологическое обеспечение технологических процессов</p> <p>Уметь: пользоваться справочной технической литературой.</p> <p>Владеть: Соблюдать правила технологической дисциплины при эксплуатации.</p> |
| ПК-2 | ИД-2 ПК-2 Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов ОПД | <p>Знать: методы расчетов и схемы метрологического обеспечения технологических процессов.</p> <p>Уметь: пользоваться справочной</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>технической литературой.</p> <p>Владеть: методами расчета и обеспечения технологических процессов.</p> |
|--|--|---|

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела | Темы раздела | Всего часов | Аудиторные занятия | | | С Р С |
|--------|---------------|--|--|-------------|--------------------|--------------------|--------|-------------|
| | | | | | Л К | П З (С З) | Л Р | |
| 1 | 1.1 | Метрология, стандартизация и сертификация | Основы метрологии | 6 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| | 1.2 | Метрология, стандартизация и сертификация | Методы и средства измерений физических величин | 8 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| | 1.3 | Метрология, стандартизация и сертификация | Классификация и нормирование погрешностей | 34 | 8 | 8 | 10 | 8 |
| | 1.4 | Метрология, стандартизация и сертификация | Государственная система обеспечения единства измерений | 24 | 4 | 0 | 8 | 12 |
| | 1.5 | Метрология, стандартизация и сертификация | Принципы описания и оценивания погрешностей | 28 | 4 | 4 | 8 | 12 |
| 2 | 2.1 | Технические измерения и автоматизация тепловых процессов | Технические измерения | 16 | 2 | 0 | 10 | 4 |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-------|-----|--|---|-----|----|----|----|----|
| | 2.2 | Технические измерения и автоматизация тепловых процессов | Автоматическое регулирование работы основного и вспомогательного оборудования | 28 | 8 | 4 | 0 | 16 |
| | 2.3 | Технические измерения и автоматизация тепловых процессов | Автоматические системы защит теплового оборудования | 8 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| Итого | | | | 152 | 36 | 16 | 36 | 64 |

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|--|------------------------|
| 1 | 1.1 | Основы метрологии | Предмет метрологии. Измерение, объект измерения. Шкалы. Системы единиц физических величин | 2 |
| | 1.2 | Методы и средства измерений физических величин | Сведения о средствах измерения. Виды и методы измерений | 4 |
| | 1.3 | Классификация и нормирование погрешностей | Виды погрешностей. Нормирование погрешностей. Класс точности | 8 |
| | 1.4 | Государственная система обеспечения единства измерений | Понятие о единстве измерений. Эталоны. Поверочные схемы. Способы и методы поверки | 4 |
| | 1.5 | Принципы описания и оценивания погрешностей | Модели погрешностей. Оценка результатов измерений. Варианты оценки случайных погрешностей | 4 |
| 2 | 2.1 | Технические измерения | Приборы и методы измерений температуры, давления, расходов и уровней жидкостей, а также анализ состава газов и жидкостей | 2 |

| | | | | |
|--|-----|---|---|---|
| | 2.2 | Автоматическое регулирование работы основного и вспомогательного оборудования | Автоматическое регулирование работы котельных агрегатов, турбоустановок и вспомогательного оборудования | 8 |
| | 2.3 | Автоматические системы защит теплового оборудования | Автоматические системы защит котельных агрегатов и турбоустановок | 4 |

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|--|------------------------|
| 1 | 1.3 | Классификация и нормирование погрешностей | Нормирование погрешностей. Класс точности | 8 |
| | 1.5 | Принципы описания и оценивания погрешностей | Оценка результатов множественных измерений | 4 |
| 2 | 2.2 | Автоматическое регулирование работы основного и вспомогательного оборудования | Расчёт систем регулирования с ПИД регуляторами | 4 |

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|---|------------------------|
| 1 | 1.3 | Классификация и нормирование погрешностей | Определение погрешностей теплотехнических приборов на основании класса точности. Определение погрешностей теплотехнических приборов в | 10 |

| | | | | |
|---|-----|--|--|----|
| | | | сравнении с образцовым прибором | |
| | 1.4 | Государственная система обеспечения единства измерений | Поверка приборов измерения давления с помощью грузопоршневого манометра | 8 |
| | 1.5 | Принципы описания и оценивания погрешностей | Определение расхода воздуха через сопло на основании множественных измерений | 8 |
| 2 | 2.1 | Технические измерения | Калибровка термометров сопротивления и термопар | 10 |

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

| Модуль | Номер раздела | Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение | Виды самостоятельной деятельности | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|---|------------------------|
| 1 | 1.1 | Основы метрологии | Составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами. | 40 |
| 2 | 2.1 | Автоматизация тепловых процессов | Составление отчета и ответов на вопросы по лабораторной работе; работа с электронными образовательными ресурсами. | 24 |

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

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.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Латышенко, Константин Павлович. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 1 в 2 кн. Книга 2 : Учебник / Латышенко Константин Павлович; Латышенко К.П. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 259. - (Университеты России). - ISBN 978-5-9916-9544-2. - ISBN 978-5-9916-9545-9. - ISBN 978-5-9916-9924-2 : 83.54. <https://www.biblioonline.ru/book/923E0C05-7418-41C5-A6B2-DC0B1264F2AE>

2. Латышенко, Константин Павлович. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 1 в 2 кн. Книга 1 : Учебник / Латышенко Константин Павлович; Латышенко К.П. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 250. - (Университеты России). - ISBN 978-5-9916-9543-5. - ISBN 978-5-9916-9544-2. - ISBN 978-5-9916-9924-2 : 80.26. <https://www.biblioonline.ru/book/F9F5B679-B4A2-47CC-8879-AF6ED0F4BCE0>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

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.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Сергеев, Алексей Георгиевич. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : Учебник и практикум / Сергеев Алексей Георгиевич; Сергеев А.Г. - 3-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 324. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-03643-5. - ISBN 978-5-534-03644-2 : 125.31. <https://www.biblioonline.ru/book/CB28A4A1-F60A-4D9F-A573-A28FE43A3506>

2. Сергеев, Алексей Георгиевич. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация : Учебник и практикум / Сергеев Алексей Георгиевич; Сергеев А.Г., Терегеря В.В. - 3-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 325. 8 - (Бакалавр.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

| Название | Ссылка |
|----------|--------|
|----------|--------|

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| | |
|--|--|
| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий | |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | |

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;

- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):

- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;

- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);

- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;

- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;

- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;

- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;

- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;

- выполнение заданий для самостоятельной работы;

- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);

- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;

- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Подготовка индивидуальных сообщений (докладов) в рамках самостоятельной работы студента предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя.

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);

- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;

- определение источников информации;

- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация,

адаптация и т.д.);

- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Разработчик/группа разработчиков:
Михаил Владимирович Кобылкин

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.