

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 2023)
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 технологических 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	Расчет 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.