

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.Б.21 Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация
тепловых процессов»*

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль
Энергообеспечение предприятий

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2021

г. Орск, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов знаний в областях теоретической метрологии, квалитметрии, стандартизации и сертификации, обучение их практическим навыкам работы с нормативно-технической документацией и техническими средствами измерения физических величин, а также изучение методов анализа и синтеза автоматических систем управления тепловыми процессами.

Задачи:

- знакомство с основами теории и методов измерений, с метрологическими свойствами и метрологическими характеристиками средств измерений;
- изучение организационно-правовых основ метрологической деятельности и стандартизации, основных положениях государственной системы стандартизации, схемах и системах сертификации, условиях осуществления сертификации;
- знакомство с принципами работы автоматических систем управления (регулирования);
- обучение методам анализа и синтеза систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)».

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.14 Инженерная и компьютерная графика.

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.В.10 Монтаж, наладка систем теплоэнергоснабжения, Б1.Д.В.12 Энергетическое обследование предприятий.

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3-В-4 Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования	Знать: основные понятия: системы единиц физических величин, обеспечение единства измерений, измеряемая величина, измерительная информация, измерение; проблему преобразования единиц физических величин; международную систему единиц физических величин, принципы и средства воспроизведения единиц физических величин; основные законы естественнонаучных дисциплин; специфику теоретического и экспериментального исследования тепловых

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		процессов на основе метрологии, сертификации, технических измерений и автоматизации Уметь: применять методы математического анализа и моделирования в ходе теоретического и экспериментального исследования тепловых процессов на основе метрологии, сертификации, технических измерений и автоматизации; использовать современные принципы нормирования и оценивания показателей точности средств измерения и представления результатов измерения, определять случайную составляющую погрешности измерения, признаки ее существования, вероятностную модель случайной погрешности измерения Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования в теплоэнергетике, использовании методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования измерением давления и расхода газообразных и жидких веществ, электрическим измерениям неэлектрических величин; приёмами стандартизации; знанием о САУ: устойчивости САУ, переходных процессах в САУ, алгебраическом критерии устойчивости Гурвица, частотных критерия устойчивости, фазовом портрете; прямыми методами оценки качества САУ; косвенные методами оценки качества САУ
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на	ОПК-5-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измере-	Знать: основы метрологического

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
объектах теплоэнергетики и теплотехники	ния электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений, оценки качества систем управления теплотехническими процессами Уметь: измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений Владеть: методами измерения величин типовыми приборами; методами обработки результатов и оценки погрешностей измерений, анализа и построения автоматизированных систем управления; техническими средствами и методами измерений, метрологическими характеристики средств измерений, нормированием метрологических характеристик средств измерений

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	17,25	17,25
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	4
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	126,75	126,75
- выполнение контрольной работы;	36	36
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	70,75	70,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	10	10
- подготовка к практическим занятиям	10	10
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный	экзамен	

зачет)

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Метрология: основные понятия, системы единиц физических величин, обеспечение единства измерений		2	1	2	32
2	Основы теории погрешностей		1	1	1	32
3	Технические средства и методы измерений		1	1		32
4	Основы математического описания динамических свойств САУ		2	1	3	32
	Итого	144	6	4	6	128
	Всего	144	6	4	4	130

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Метрология: основные понятия, системы единиц физических величин, обеспечение единства измерений. Основные понятия, системы единиц физических величин, обеспечение единства измерений метрологии. Сертификация продукции систем энергосбережения. Измеряемая величина, измерительная информация, измерение – исходные понятия метрологии. Проблема преобразования единиц физических величин. Система единиц. Международная система единиц физических величин. Принципы и средства воспроизведения единиц физических величин. Сертификация продукции систем теплоэнергетики.

Раздел 2. Основы теории погрешностей. Классификация составляющих погрешности измерения: методическая и инструментальная, аддитивная и мультипликативная, основная и дополнительная, статическая и динамическая, систематическая и случайная составляющие. Современные принципы нормирования и оценивания показателей точности средств измерения и представления результатов измерения. Случайная составляющая погрешности измерения, признаки ее существования. Вероятностная модель случайной погрешности измерения.

Раздел 3. Технические средства и методы измерений. Единство измерений и единообразие средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Измерения давления и расхода газообразных и жидких веществ. Электрические измерения неэлектрических величин.

Раздел 4. Основы математического описания динамических свойств САУ. Основные понятия и определения САУ. Принципы построения систем. Классификация систем. Математическое описание элементов системы с помощью дифференциальных уравнений. Применение преобразования Лапласа. Передаточная функция. Частотные характеристики линейных систем. Связь между операторами преобразования сигналов линейной системы. Логарифмические частотные характеристики линейных систем. Классификация регуляторов и систем по характеру алгоритма функционирования. Законы регулирования в линейных САУ. Типовые регуляторы. Коррекция линейных САУ. Устойчивость САУ. Переходные процессы в САУ. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Фазовый портрет. Прямые методы оценки качества. Косвенные методы оценки качества.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Сертификация продукции систем энергоснабжения	1
2	1	Изучение технических особенностей и метрологических характеристик электроизмерительных приборов	1

3	2	Изучение технических особенностей и метрологических характеристик приборов для измерения	1
4	4	Изучение технических особенностей и метрологических характеристик термометров расширения	1
5	4	Измерение температуры контактными и бесконтактными методами. Градуировка и поверка термопары хромель-копель	1
6	4	Оценка качества управления САУ	1
		Итого	6

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Метрологические характеристики средств технических измерений в теплоэнергетике	1
2	2	Статистическая обработка результатов измерений. Определение удельных тепловых потоков от объектов	1
3	3	Определение вязкости с помощью ротационного вискозиметра	1
4	4	Общие принципы построения САУ	1
		Итого	4

4.5 Контрольная работа (6 семестр)

1. Технические измерения
2. Основные понятия теории автоматического управления
3. Системы автоматического регулирования

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник / Г.Д. Крылова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юнити-Дана, 2015. – 671 с. – ISBN 978-5-238-01295-7 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114433.
2. Викулина В.Б., Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие / В.Б. Викулина, П.Д. Викулин – М.: Издательство МИСИ – МГСУ, 2017. – 201 с. – ISBN 978-5-7264-1672-4.
3. Беленький А.М. Метрология и теплотехнические измерения: учеб. / Беленький А.М. – М.: МИСиС, 2018. – 396 с. – ISBN 978-5-906953-23-0.
4. Основы гидравлики и гидропневмопривода [Электронный ресурс] – учебное пособие / О.С. Ануфриенко. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4,47 МБ). – Орск: ОГТИ, 2010. – 180 с. – URL: http://library.ogti.orsk.ru/local/metod/metod2012_11_10.pdf.

5.2 Дополнительная литература

1. Сергеев, А.Г. Сертификация: учебное пособие / А.Г. Сергеев. – М.: Логос, 2008. – 176 с. – (Новая университетская библиотека). – ISBN 978-5-98704-302-6; То же [Электронный ресурс]. – URL http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=84871.
2. Пономарев, С.В. Применение математических основ метрологии при оптимизации режимных параметров методов и основных конструктивных размеров устройств для измерения тепловых физических свойств веществ: монография / С.В. Пономарев, А.Г. Дивин, Д.А. Любимова. – М.: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 160 с.: ил., табл., схем. – ISBN 978-5-8265-1492-4; То же [Электронный ресурс]. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444656.

5.3 Периодические издания

1. Промышленная энергетика.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

1. Библиотека Гумер (<https://www.gumer.info/>). Доступ свободный.
2. Научная библиотека (<http://niv.ru/>). Доступ свободный.
3. eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>). Доступ свободный.
5. Infolio (<http://www.infoliolib.info/>). Университетская электронная библиотека.

5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Фундаментальная электронная библиотека (<https://www.teplota.org.ua/>)
2. Теплота, всё для теплоэнергетика (<https://www.teplota.org.ua/>)
3. Информационный портал РосТепло.ру (<https://www.rosteplo.ru/>). Всё о теплоснабжении в России.
4. Ассоциация инженеров АВОК (<https://www.abok.ru/>)
5. Справочник теплоэнергетика (<https://www.c-o-k.ru/library/document/13100>)
6. Энергетический интернет-портал (<https://rusenergetics.ru/avtomatika/askue>)

5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. «Контрольно-измерительные приборы и системы». Научно-технический журнал (<http://www.kipis.ru/>)
2. «Датчики и системы». Ежемесячный научно-технический и производственный журнал (<http://datsys.starnet.ru/>)
3. «Автоматика и Телемеханика» Журнал Российской Академии наук (www.ipu.rssi.ru/period/ait/ait.htm)
4. «Промышленные АСУ и контроллеры». Ежемесячный производственный и научно-технический журнал (<http://www.asucontrol.ru/>)
5. Средства и системы компьютерной автоматизации (<http://www.asutp.ru/>)
6. Электронная библиотека Нэлбук (<http://nelbook.ru/>)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Open Value Subscription – Education

Офисный пакет	Microsoft Office	Solutions (OVS-ES) по договору № 3В/20 от 01.06.2020 г.
Интернет-браузер	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Пакет программ для проведения тестирования	ADTester	Бесплатное ПО, http://www.adtester.org/help/info/license/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий предназначены лаборатории кафедры машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.