



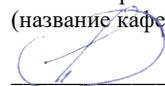
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


Дорогов Е.Ю.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
«07» сентября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
«Теплоэнергетики и теплотехники»
(название кафедры)


Штым К.А.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
«07» сентября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Теплотехнические измерения и автоматизация»
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль «Тепловые электрические станции»
Форма подготовки: очная

курс 2 семестр 4
лекции 36 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы 18 час.
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 6 /лаб. - час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену отсут.
контрольные работы (количество) отсут.
курсовая работа / курсовой проект отсут.
зачет 4 семестр
экзамен отсут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного решением Ученого совета ДВФУ, протокол №06-15 от 04.06.2015, и утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, протокол № 1 от «07» сентября 2019 г.

Заведующий кафедрой: профессор д.т.н. Штым К.А.
Составитель: _ ассистент Цой К.А.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ К.А. ШТЫМ
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ К.А. ШТЫМ
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе учебной дисциплины

«Теплотехнические измерения и метрология»

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехнические измерения и метрология» разработана для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Тепловые электрические станции». Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа. Место дисциплины – базовая часть учебного плана подготовки бакалавров. Дисциплина связана с базовыми дисциплинами профиля подготовки, такими как «Техническая термодинамика», «Механика», «Гидрогазодинамика», и с обязательными вариативными дисциплинами – «Котельные установки и парогенераторы», «Турбины теплоэлектростанций». Учебная дисциплина имеет два основных блока вопросов: технические измерения, и основы управления и автоматизации теплоэнергетических процессов.

Цель: повышение профессиональной подготовленности выпускников-бакалавров в части технических средств измерений и автоматического управления оборудованием ТЭС, АСУТП ТЭС.

Задачи:

- подготовка к практической организации и проведению основных видов метрологических работ;
- освоение методов и средств для производства технических и электрических измерений;
- приобретение знаний и навыков по овладению основами теории автоматического управления;
- ознакомление с традиционными и современными схемами автоматического управления теплоэнергетическим оборудованием ТЭС.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-8 - готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);	Знает	Основные понятия, термины и определения в области метрологии. Средства измерения электрических и неэлектрических величин
	Умеет	Различать средства и единицы теплотехнических измерений. Оказывать помощь в пуско-наладочных и режимных испытаниях котельных агрегатов и турбинных установок
	Владеет	Сведениями об организации метрологического обеспечения и контроля за состоянием измерительной техники на производстве

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теплотехнические измерения и автоматизация» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

Метод интерактивного обучения "Групповое обсуждение" при проведении следующих лекционных занятий:

Тема 1. Современные средства измерения температуры. (2 час)

Тема 2. Современные средства измерения давления. (2 час)

Тема 3. Современные средства измерения расхода. (2 час)

Тема 4. Современные средства измерения уровня. (2 час)

Тема 5. Современные средства газового анализа продуктов горения (2 час)

Метод интерактивного обучения "Мастер-класс" при проведении следующих практических занятий:

Занятие 1. Подбор измерительного комплекса парового котла. (4 час)

Занятие 2. Подбор измерительного комплекса теплового узла (4 час)

Занятие 3. Подбор измерительного комплекса узла учета тепловой энергии (4 час)

Дисциплина «Теплотехнические измерения и метрология» является одной из базовых профессиональных дисциплин в процессе подготовки бакалавров, поэтому для успешного ее освоения необходимы знания по следующим профилирующим дисциплинам:

1. Котельные установки и парогенераторы;
2. Турбины тепловых электростанций;
3. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций;

Достоинством учебной дисциплины является комплексный подход в исследовании теории и практики, а также является наличие обобщающего материала, затрагивающих основные разделы специальных дисциплин высшего образования по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ

36 часа аудиторных занятий в 4 семестре

Раздел I. Технические измерения.

Тема 1. Введение в дисциплину (1 час)

Метрология. Понятие об измерении. Прямые и косвенные измерения.

Тема 2. Средства и методы измерения (1 час)

Средства измерений. Мера. Измерительный прибор. Измерительный преобразователь.

Тема 3. Метрологические характеристики средств измерений (1 час)

Функция преобразования измерительного преобразователя, а также измерительного прибора с именованной шкалой. Значение однозначной меры. Цена деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры. Вид выходного кода для цифровых средств измерений. Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам.

Тема 4. Оценка и учет погрешности (1 час)

Классификация погрешностей. Класс точности. Вариация показаний. Оценка погрешностей при технических измерениях.

Тема 5. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества (2 часа)

Общие понятия и определения. Термометры расширения. Манометрические термометры.

Тема 6. Термоэлектрический метод измерения температур (2 часа)

Принцип работы. Номенклатура. Зависимости термо-ЭДС от температуры. Допустимое отклонения.

Тема 7. Термометры сопротивления, оптические датчики температур (2 часа)

Принцип работы. Номенклатура. Зависимости сопротивления от температуры. Допустимое отклонения.

Тема 8. Бесконтактные способы измерения температуры. Пирометры (1 час)

Интенсивность суммарного излучения. Яркостная температура. Цветная температура. Квaziмонохроматический пирометр. Радиационный пирометр.

Тема 9. Измерение давления и разности давлений. Жидкостные приборы давления с видимым уровнем (2 часа)

Классификация. Соотношение между единицами давления. Жидкостные приборы. U-образный манометр. Однотрубный жидкостный микроманометр.

Тема 10. Приборы давления с упругими чувствительными элементами. Приборы давления электрические (2 часа)

Классификация. Плоские мембраны. Гофрированные мембраны и мембранные коробки. Неметаллические мембраны и сильфоны. Манометры я трубчатой пружиной. Тензометрические приборы.

Тема 11. Дифференциальные манометры. Дифференциальные манометры с УЧЭ (1 час)

Принцип измерения. Механические и жидкостные дифманометры. Мембранные дифманометры. Поплавковые и кольцевые дифманометры.

Тема 12. Измерение расхода и количества жидкостей, газа и пара. Тахометры, счетчики количества, электромагнитные расходомеры (2 часа)

Методы измерения. Расходомеры с сужающим устройством. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые и вихревые расходомеры. Напорные трубки.

Тема 13. Измерение уровня жидкостей и сыпучих тел. Сигнализаторы уровня (2 часа)

Классификация. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Волноводные уровнемеры. Акустические, ультразвуковые и радарные уровнемеры.

Тема 14. Методы и средства измерения состава газа (2 часа)

Общие положения. Термомагнитные, термокондуктометрические, электрохимические и термохимические газоанализаторы.

Раздел II. Автоматизация.

Тема 1. Основы теории автоматического управления (2 часа)

Ручное, дистанционное и автоматическое управление. Регулируемые величины. Статические характеристики. Схемы регулирования. Структура АСР. Переходные процессы.

Тема 2. Основы автоматизации котельных агрегатов ТЭС (4 часа)

Регулирование мощности паровых и водогрейных котлов. Регулирование процессов горения. Регулирование питания, продувки и температуры перегретого пара на паровых котлах.

Тема 3. Основы автоматизации паровых турбин ТЭС (4 часа)

Статические характеристики. Регулирование скорости вращения. Регулирование турбин с теплофикационным отбором.

Тема 4. Автоматические защитные устройства агрегатов ТЭС (4 часа)

Защита от превышения давления пара. Защита от превышения уровня в барабанах котлов. Защита от потускнения и погасания факела. Защита от разгона турбин. Защита от ухудшения вакуума.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Расчётные задачи (8 час.)

1. Расчёт погрешностей.
2. Определение истинного значения температуры.
3. Определение полного давления.
4. Расчёт предела измерений сильфона.
5. Определение значения ЭДС в электромагнитном расходомере.
6. Определение уровня в водомерном стекле.
7. Определение веса груза и передаточного числа поплавкового механического уровнемера.
8. Определение изменения температуры чувствительной нити газоанализатора.

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа №1. Градуировка термометрических преобразователей температуры (6 час.)

Лабораторная работа №2. Тарировка напорометров (6 час.)

Лабораторная работа №3. Поверка манометров (6 час.)

Занятие с использованием методов активного обучения.

Мастер-класс на тему: Построение функциональной схемы управления котельным агрегатов (4 час.)

Мастер–класс – это главное средство передачи концептуальной новой идеи своей (авторской) педагогической системы. Преподаватель как профессионал на протяжении ряда лет вырабатывает индивидуальную (авторскую) методическую систему, включающую целеполагание, проектирование, использование последовательности ряда известных дидактических и воспитательных методик, занятий, мероприятий, собственные «ноу-хау», учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся и т.п.

Мастер-класс как локальная технология трансляции педагогического опыта демонстрирует конкретный методический прием или метод, методику

преподавания, технологию обучения и воспитания. Он состоит из заданий, которые направляют деятельности участников для решения поставленной педагогической проблемы, но внутри каждого задания участники абсолютно свободны: им необходимо осуществить выбор пути исследования, выбор средств для достижения цели, выбор темпа работы. Мастер-класс должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои представления знаниями других участников.

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

Вступление Преподавателем перечисляется: типы котельных агрегатов, типы используемых топлив, объясняется влияние выбранного типоразмера котла и вида топлива на его систему автоматизации. Далее преподавателем рассматривается какой-либо пример котла, после чего с использованием средств мультимедиа, демонстрируются таблицы для выбора технических средств измерения и автоматизации.

Основная часть Преподаватель последовательно выполняет расчет основных показателей работы котла, необходимых для выбора средств автоматизации, с использованием средств мультимедиа (или рабочего планшета, учебной доски) и в электронном виде на компьютере, акцентируя внимание на возможные сложности в этапах вычисления, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется аналогичные вычисления. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. В конце все расчеты сводятся в общую функциональную схему, Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся моделей по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

1. Выбор степени автоматизации и её влияние на эффективность работы
2. Определение основных уставок
3. Определение типов и количества технических средств измерения и автоматизации
4. Построение функциональных схем

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплотехнические измерения и метрология» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Оценка и учет погрешности	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	1-3
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	
2	Термометры сопротивления, оптические датчики температур	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	4-6
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания ПР-6 Лабораторная работа	
3	Измерение давления и разности давлений. Жидкостные приборы давления с видимым уровнем	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	7-8
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания ПР-6 Лабораторная работа	
4	Приборы давления с упругими	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	9

	чувствительными элементами. Приборы давления электрические		умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	
5	Измерение расхода и количества жидкостей, газа и пара	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	10-14
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	
6	Измерение уровня жидкостей	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	15
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение ПР-4 Реферат	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Анискевич, Ю.В. Приборы и методы измерения теплотехнических величин: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 117 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63681>. — Загл. с экрана.

2. Назаров, В.М. Теплотехнические измерения и приборы. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Назаров, А.Л. Буров, Е.Л. Криксина. — Электрон. дан. — Минск:

"Вышэйшая школа", 2012. — 131 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65422>. — Загл. с экрана.

3. Булкин А. Е. Автоматическое регулирование энергоустановок: учебное пособие для вузов //М.: Изд-во МЭИ. — 2009. <http://www.nelbook.ru/default.asp?book=1>

4. Бурман А. П., Розанов Ю. К., Шакарян Ю. Г. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учебное пособие //М.: Издательский дом МЭИ. — 2012. — С. 56-152. <http://www.nelbook.ru/default.asp?book=172>.

5.

Дополнительная литература

6. Лепявко, А.П. Метрологические основы теплотехнических измерений: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: АСМС, 2012. — 168 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69328>. — Загл. с экрана.

7. Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике. — МЭИ, 2007. <http://www.nelbook.ru/default.asp?book=23>

8. Коротков В. Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах //М.: Издательский дом МЭИ. — 2013. — Т. 416. <http://www.nelbook.ru/default.asp?book=198>

Нормативно-правовые материалы

1. ГОСТ 8.001-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений.

2. ГОСТ 8.326-89 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая аттестация средств измерений

3. ГОСТ 8.417-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. <http://metrologu.ru/> Главный форум метрологов.

2. <http://metrol.exproprom.ru/> Оптические и оптико-физические средства измерения.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием данной РУПД ОФО.

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об технических средствах измерений, принципах из работы, принципах управления теплоэнергетическим оборудованием.

При изучении и проработке теоретического материала для студентов очной формы обучения необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные литературные источники;
- ответить на контрольные вопросы, по теме представленные в конспекте лекций.
- при подготовке к текущему контролю и к промежуточной аттестации использовать материалы ФОС;

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию для студентов очной формы обучения необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практикума по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Для студентов заочной формы обучения для освоения практической части дисциплины предусматривается выполнение контрольной работы по написанию реферата, задание выдается преподавателем, примерные темы рефератов представлены.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой:

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных

источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Работу с литературой следует начинать с анализа РУПД, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические издания необходимые для изучения дисциплины и работы на практических занятиях.

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Самостоятельная работа:

Методические указания по организации внеаудиторной самостоятельной работы на занятии способствуют организации последовательного изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом, программой учебной дисциплины/профессионального модуля и имеет такую структуру как:

- тема;
- вопросы и содержание материала для самостоятельного изучения;

- форма выполнения задания;
- алгоритм выполнения и оформления самостоятельной работы;
- критерии оценки самостоятельной работы;
- рекомендуемые источники информации (литература основная, дополнительная, нормативная, ресурсы Интернет и др.).

Самостоятельная работа (СР) как вид деятельности студента многогранна. В качестве форм СР при изучении дисциплины «Основы научных исследований» предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка доклада к практическому занятию;
- более глубокое изучение с вопросами, изучаемыми на практических занятиях;

- подготовка к тестированию и зачету;

Задачи самостоятельной работы:

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования;

- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

Технология СРС должна обеспечивать овладение знаниями, закрепление и систематизацию знаний, формирование умений и навыков. Апробированная технология характеризуется алгоритмом, который включает следующие логически связанные действия студента:

- чтение текста (учебника, пособия, конспекта лекций);
- конспектирование текста;
- решение задач и упражнений;
- подготовка к деловым играм;
- ответы на контрольные вопросы;
- составление планов и тезисов ответа.

Подготовка доклада к занятию:

Основные этапы подготовки доклада

- выбор темы;
- консультация преподавателя;
- подготовка плана доклада;
- работа с источниками и литературой, сбор материала;
- написание текста доклада;
- оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины "Теплотехнические измерения и метрология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

- мультимедийные аудитории, вместимостью более 30 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI.. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение. При изучении дисциплины необходима аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием. Для проведения практических занятий необходим стендовый и методический материал.

Лаборатории метрологии и автоматизации оснащена лабораторными стендами для проведения лабораторных работ студентами.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс, Ауд. Е559 г	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е559 а	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty

<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigE, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
<p>Мультимедийная аудитория E933, E934, E433</p>	<p>проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF AVervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Теплотехнические измерения и метрология»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

профиль «Тепловые электрические станции»

Форма подготовки: очная

**Владивосток
2019**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
«Теплотехнические измерения и автоматизация»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 семестр	Самостоятельное изучение литературы по теме «Оценка и учет погрешности»	12	УО-2, 3
2	4 семестр	Самостоятельное изучение литературы по теме «Термометры сопротивления, оптические датчики температур»	12	УО-2, 3
3	4 семестр	Самостоятельное изучение литературы по теме «Измерение давления и разности давлений. Жидкостные приборы давления с видимым уровнем»	12	УО-2, 3
4	4 семестр	Самостоятельное изучение литературы по теме «Приборы давления с упругими чувствительными элементами. Приборы давления электрические»	12	УО-2, 3
5	4 семестр	Самостоятельное изучение литературы по теме «Измерение расхода и количества жидкостей, газа и пара»	12	УО-2, 3
6	4 семестр	Самостоятельное изучение литературы по теме «Измерение уровня жидкостей»	12	УО-2, 3

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задания для самостоятельной работы выполняются на основании списка основной и дополнительной литературы, приведенных в списке основной и вспомогательной литературы.

Студенты самостоятельно изучают электронное учебное пособие по заданным тематикам. В ходе организации самостоятельного изучения учебного пособия студентами решаются следующие задачи:

- углублять и расширять профессиональные знания студентов;
- сформировать интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа (СР) как вид деятельности студента многогранна. В качестве форм СР при изучении дисциплины «Теплотехнические измерения и автоматизация» предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка доклада к практическому занятию;
- более глубокое изучение с вопросами, изучаемыми на практических занятиях;
- подготовка к тестированию и зачету;

Задачи самостоятельной работы:

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

Технология СРС должна обеспечивать овладение знаниями, закрепление и систематизацию знаний, формирование умений и навыков. Апробированная технология характеризуется алгоритмом, который включает следующие логически связанные действия студента:

- чтение текста (учебника, пособия, конспекта лекций);
- конспектирование текста;
- решение задач и упражнений;

- подготовка к деловым играм;
- ответы на контрольные вопросы;
- составление планов и тезисов ответа.

Подготовка доклада к занятию:

Основные этапы подготовки доклада

- выбор темы;
- консультация преподавателя;
- подготовка плана доклада;
- работа с источниками и литературой, сбор материала;
- написание текста доклада;
- оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении коллоквиума. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-2 и УО-3 приведенные в ФОС (приложение 2). Результаты работы при самостоятельной должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и

последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Теплотехнические измерения и метрология»
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»
Форма подготовки: очная

Владивосток
2019

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине (практике):
Теплотехнические измерения и метрология**
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-8 - готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	Знает	Основные понятия, термины и определения в области метрологии. Средства измерения электрических и неэлектрических величин
	Умеет	Различать средства и единицы теплотехнических измерений. Оказывать помощь в пуско-наладочных и режимных испытаниях котельных агрегатов и турбинных установок
	Владеет	Сведениями об организации метрологического обеспечения и контроля за состоянием измерительной техники на производстве

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Оценка и учет погрешности	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	1-3
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	
2	Термометры сопротивления, оптические датчики температур	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	4-6
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания ПР-6 Лабораторная работа	
3	Измерение давления и разности давлений. Жидкостные	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	7-8
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	

	приборы давления с видимым уровнем		владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания ПР-6 Лабораторная работа	
4	Приборы давления с упругими чувствительными элементами. Приборы давления электрические	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	9
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	
5	Измерение расхода и количества жидкостей, газа и пара	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	10-14
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	
6	Измерение уровня жидкостей	ПК-8	знает	УО-2 Коллоквиум	15
			умеет	УО-3 Доклад, сообщение ПР-4 Реферат	
			владеет	ПР-11 Разноуровневые задачи и задания	

Зачётно-экзаменационные материалы

Список вопросов к зачету

І блок

1. Метрология. Основные понятия, физические свойства и величины.
2. Общие сведения о средствах и методах измерений.
3. Общие сведения о точности и погрешности измерения.
4. Общие сведения об измерениях температуры. Способы измерения температуры.
5. Термоэлектрические методы измерения температуры.
6. Бесконтактные способы измерения температуры.
7. Давление и разность давлений.
8. Электрические приборы измерения давления.
9. Дифманометры жидкостные.

10. Измерение расхода по разности давлений.
11. Электромагнитные расходомеры.
12. Турбинные и скоростные счётчики. Ультразвуковые расходомеры.
13. Вихревые и тепловые расходомеры.
14. Измерение расхода твёрдых и сыпучих веществ.
15. Ёмкостные и ультразвуковые уровнемеры.
16. Методы и средства измерения состава газа.

II блок

17. Основные понятия и определения автоматического управления.
18. Установившиеся и неуставившиеся режимы работы оборудования/систем.
19. Управляющие и возмущающие воздействия.
20. Переходные процессы.
21. Функциональная схема регулятора.
22. Особенности котельных агрегатов как объектов регулирования.

Пример.

23. Задачи регулирования котельных агрегатов. Пример.
24. Контур регулирования парового котла.
25. Принципы регулирования подачи топлива.
26. Принципы регулирования подачи воздуха.
27. Принципы регулирования отвода продуктов сгорания (тяги).
28. Схема регулирования процессов горения «заданная нагрузка – топливо».
29. Автоматическое регулирование питания парового котла. Принципы и уставки.
30. Схема регулирования питания парового котла.
31. Регулирование перегрева. Принципы и уставки.
32. Регулирование перегрева. Статические характеристики пароперегревателей.
33. Методы регулирования перегрева.
34. Регулирование непрерывной продувки барабанных паровых котлов.
35. Статические характеристики АСР турбогенератора при работе в электрическую сеть.
36. Статическая характеристика регулятора скорости. Характеристика передаточного механизма. Характеристика парораспределительных органов турбины.
37. Статическая характеристика регулирования частоты вращения ротора турбины.

38. Регулирование турбин с отбором пара для внешнего потребителя.
39. Условия автономности регулирования теплофикационных турбин.
40. Несвязанное и связанное регулирование турбины.
41. Регулирование турбин с противодавлением.
42. Особенности регулирования ГТУ.
43. Элементы систем регулирования. Регуляторы скорости.

Комплект оценочных средств для текущей аттестации

УО-2 Коллоквиум, УО-3 Устный доклад, ПР-4 Реферат

Вопросы по темам дисциплины

Тема 4. Оценка и учет погрешности

1. Влияние погрешностей на точность измерений
2. Требования к погрешностям приборов в различных технологических процессах
3. Оценка погрешностей на различных производствах

Тема 5. Термометры сопротивления, оптические датчики температур

4. Современные конструкции
5. Современные принципы измерения температуры

Тема 9. Измерение давления и разности давлений. Жидкостные приборы давления с видимым уровнем

6. Современные конструкции
7. Современные принципы измерения давления жидкостными приборами

Тема 10. Приборы давления с упругими чувствительными элементами. Приборы давления электрические

8. Современные конструкции
9. Современные принципы измерения давления с упругими элементами

Тема 12. Измерение расхода и количества жидкостей, газа и пара

10. Современные конструкции
11. Современные принципы измерения расхода и количества

Тема 13. Измерение уровня жидкостей

12. Современные конструкции

13. Современные принципы измерения уровня

Критерии оценки (устный ответ) на коллоквиуме

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно)– ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Методические рекомендации,
определяющих процедуры оценивания результатов освоения
дисциплины**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теплотехнические измерения и автоматизация» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теплотехнические измерения и метрология» проводится в форме контрольных мероприятий (коллоквиум, доклад, реферат) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина «Теплотехнические измерения и метрология» (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний по дисциплине «Теплотехнические измерения и метрология»;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация студентов.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теплотехнические измерения и метрология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теплотехнические измерения и метрология» проводится в форме контрольных мероприятий (4 семестр - зачет) в устной форме в виде ответов на вопросы приведенные в разделе зачетно-экзаменационные материалы ФОС.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете
по дисциплине «Теплотехнические измерения и метрология»:**

Баллы (рейтинго вой оценки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями.</i> <i>Привязать к дисциплине</i>
---	--------------------------------	--

Баллы (рейтинго вой оценки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
100-86	«зачтено»	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Уверенно знает основные принципы надежной, безопасной и эффективной эксплуатации и ремонта парогенераторов и их вспомогательного оборудования, основы выполнения тепловых, гидродинамических, аэродинамических и прочностных расчетов. Определять технико-экономические параметры работы котла и котельной установки. Умеет применять полученные знания в области грамотной эксплуатации, ремонта и обслуживания паровых котлов и вспомогательного оборудования. Свободно оперирует специальными техническими терминами.</p> <p>Отлично владеет теоретическими знаниями и умеет их использовать на практике, основываясь при этом не только на лекционный материал, а ставя в основу информацию и навыки, приобретенные при самостоятельной работе.</p> <p>Он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает при ответе минимальное количество неточностей. Достаточно уверенно оперирует специальными техническими терминами.</p>
60-50	«не зачтено»	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Не знает, или знает лишь малую часть материала по основным принципам надежной, безопасной и эффективной эксплуатации и ремонта парогенераторов и их</p>

Баллы (рейтинго вой оценки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями.</i> <i>Привязать к дисциплине</i>
		<p>вспомогательного оборудования, С трудом выполняет или не может выполнить выполнения тепловые, гидродинамические, аэродинамические и прочностные расчеты котлов и вспомогательного оборудования. Не умеет определять технико-экономические параметры работы котла и котельной установки. Допускает при ответе грубые ошибки, или не может логически выстроить ответ. Не умеет оперировать специальными техническими терминами. Показывает не знание большей части теоретического материала.</p>