

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Северодонецкий технологический институт (филиал)

Кафедра управления инновациями в промышленности

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____ 2024 года
« 02 » _____



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Инновационные средства измерения в технологических процессах»

По направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

профиль «Управление и инновации в автоматизированных системах и технологических процессах»

Северодонецк – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Инновационные средства измерения в технологических процессах» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Управление и инновации в автоматизированных системах и технологических процессах» – 21 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Инновационные средства измерения в технологических процессах» разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 730 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доцент, к.т.н. Ткачев Р.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности « 02 » 09 2024 г., протокол № 1.

И.о. заведующего кафедрой

управления инновациями в промышленности



Е.А. Бойко

Переутверждена: « ___ » _____ 20__ г., протокол № _____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » 09 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

© Ткачев Р.Ю., 2024 год

© СТИ (СТИ) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2024 год

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины – формирование знаний и навыков в области методов измерения теплотехнических параметров; овладение современными техническими средствами измерения, включая информационные вычислительные машины и микропроцессорные устройства, используемые для ведения технологических процессов теплоэнергетического оборудования ТЭС и Изучение дисциплины способствует пониманию методов обработки данных экспериментов, реальных производственных показателей. Освоение содержания дисциплины приобщает обучающихся к опыту творческой деятельности, формирует знания, которые позволят оценить, проанализировать, спланировать системы и технологии.

Задачи дисциплины:

- освоение принципов измерения основных теплотехнических параметров и особенностей их измерения в условиях ТЭС, и промышленных предприятий;

- получение практических навыков измерения теплотехнических величин и навыков работы с измерительной аппаратурой;

- освоение принципов действия, характеристик и областей применения различных измерительных преобразователей (ИП), входящих в состав измерительных информационных систем;

- формирование умений выбирать тип ИП, выполнить его расчетное обоснование и принципиальную схему реализации.

Дисциплина направлена на формирование общекультурных компетенций (ОК-5) общепрофессиональных компетенций (ОПК-3, ОПК-4) профессиональных компетенций (ПК-5, ПК-23, ПК-24, ПК-29, ПК-32, ПК-35, ПК-36) выпускника.

2.

3. Место дисциплины в структуре общеобразовательной программы

Курс входит в вариативную часть профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Основывается на базе дисциплин: Химия, Физика, Математика, Электротехника и электроника, Вычислительная техника и программирование, Метрология, стандартизация и сертификация.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Автоматизация технологических процессов и производств, Технические средства автоматизации, Интегрированные системы проектирования и управления, Проектирование автоматизированных систем, Высокотемпературные объекты и процессы, Энергоснабжение производства в отрасли.

«Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам и компетенциям студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

- знать химические и физические явления;
- знать и владеть базовым математическим аппаратом;
- знать и владеть навыками в области электротехники;

- знать методами алгоритмизации решения прикладных задач и их реализации на языке программирования;
- знать основы метрологии, иметь навыки основных методов измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений;
- знать правовую базу стандартизации и сертификации, правовых основ обеспечения единства измерений, основ стандартизации и сертификации.

Основные положения дисциплины используются для изучения следующих дисциплин: «Автоматизация технологических процессов и производств, Технические средства автоматизации, Интегрированные системы проектирования и управления, Проектирование автоматизированных систем, Высокотемпературные объекты и процессы, Энергоснабжение производства в отрасли».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Перечень результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Корпоративное управление» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Вид компетенции по ООП	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины студенты должны		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
ОК – 5	способностью к самоорганизации и самообразованию	<ul style="list-style-type: none"> – структуру самосознания, его роль в жизнедеятельности личности. – виды самооценки, уровни притязаний, их влияния на результат образовательной, профессиональной деятельности. – этапы профессионального становления личности – этапы, механизмы и трудности социальной адаптации. 	<ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно оценивать роль новых знаний, навыков и компетенций в образовательной, профессиональной деятельности. – самостоятельно оценивать необходимость и возможность социальной, профессиональной адаптации, мобильности в современном обществе. – планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов анализа, оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной дея- 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками познавательной и учебной деятельности, навыками разрешения проблем. – 2.навыками поиска методов решения практических задач, применению различных методов познания. – формами и методами самообучения и самоконтроля.

Вид компетенции по ООП	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины студенты должны		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
			тельности.	
ОПК – 3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	– основы сетевых технологий для применения в профессиональной деятельности; основы строения, функционирования и возможностей сети интернет; – основные требования информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности.	– использовать программные и аппаратные средства персонального компьютера; работать в локальных и глобальных компьютерных сетях; – решать стандартные задачи профессиональной деятельности с учётом основных требований информационной безопасности.	– навыками работы с компьютером как средством управления информацией из различных источников; – навыками исполнения основных требований информационной безопасности.
ОПК – 4	способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	– способы участия в разработке обобщенных вариантов решения проблем машиностроительных производств	– участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов	– навыками применения обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами
ПК – 5	способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жиз-	– основные правила оформления проектно-конструкторской документации.	– разрабатывать техническую документацию на различных этапах проектирования	– средствами компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов).

Вид компетенции по ООП	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины студенты должны		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
	ненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам			
ПК – 23	способностью выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий	– параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей	– выбирать средства при проектировании систем автоматизации управления проводить их осмотр, диагностику и техническое обслуживание	– навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств
ПК – 24	способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного про-	– основные принципы организации в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемой продукции	– анализировать и адаптировать научнотехническую документацию	– навыками усовершенствования, модернизации и унификации

Вид компетенции по ООП	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины студенты должны		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
	граммного обеспечения данных средств и систем			
ПК – 29	способностью разрабатывать практические мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, а также по улучшению качества выпускаемой продукции, технического обеспечения ее изготовления, практическому внедрению мероприятий на производстве; осуществлять производственный контроль их выполнения	– основы повышения научно-технических знаний и тренинга сотрудников	– обучать сотрудников подразделений в области автоматизации технологических процессов и производств	– навыками управления жизненным циклом продукции и ее качеством
ПК – 32	способностью участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности	– современные основы состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики	– разрабатывать метрологию нормального функционирования производства	– навыками применения надлежащих современных методов и средств анализа
ПК – 35	способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения,	– основные принципы составления технической документации	– внедрять современные методы автоматизации и управления производством	– навыками подготовки технических средств к ремонту

Вид компетенции по ООП	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины студенты должны		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
	запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту			
ПК – 36	способностью участвовать в работах по проведению диагностики и испытаниях технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления	– основы диагностики и испытаний технологических процессов и оборудования	– внедрять современные методы автоматизации и управления производством	– навыками подготовки технических средств к ремонту

4. Объём и виды занятий по дисциплине

Код, направление подготовки, профиль подготовки	Курс	Семестр	Трудоемкость (в з.е.)	Количество часов							Форма контроля
				Общее	Лекции	Практические занятия лабораторные	СРС	Пром. контроль			
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» профиль подготовки «Автоматизация и управление дорожно-транспортной»	Очная форма обучения										
	3	5	4	144	32	36	18	54	54	4	экзамен
	Заочная форма обучения										
	3	5	4	144	4	2	2	136	136		Экзамен

5. Содержание дисциплины

Тема 1 Роль теплотехнических измерений в технологических процессах

Значение измерений и средств измерений для систем контроля и автоматического управления тепловыми процессами промышленных предприятий. Вклад отечественных ученых в развитие фундаментальных основ теории измерений. Развитие теории и практики измерений в связи с широким внедрением систем централизованного контроля и автоматизированного управления.

Тема 2. Методы и средства измерений

Методы измерений. Средства измерений. Общие принципы построения цифровых средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения. Техничко-экономические аспекты эффективности внедрения систем централизованного контроля и автоматизированного управления производством.

Тема 3. Метрологические основы измерений.

Теплотехнические измерения и их место в структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленных предприятий. Государственная система обеспечения единства измерений: виды и методы измерений, представление результатов измерений. Выбор методов и средств измерений для обеспечения требуемой точности измерений. Погрешности при технических и лабораторных измерениях.

Тема 4. Методы и средства измерения температуры Термопары.

Общие сведения об измерении температуры и температурных шкалах. Температурные шкалы (МТШ90). Средства измерения температуры. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества, принцип действия, область применения, пределы измерения, погрешности измерения и способы их уменьшения. Газовые термометры постоянного объема. Акустический термометр. Манометрические термометры. Дилатометрические термометры. Методы измерения термо ЭДС. Термоэлектрические методы и средства измерения температуры. Эффект Зеебека. Термоэлектрические преобразователи (ТП) и измерительные приборы к ним. Термопары и способы их градуировки. Нормирующие преобразователи термоэлектрических преобразователей. Основы теории ТП. Промышленные стандартные ТП: диапазон измерения, область применения, конструкции, источники погрешностей и методы их устранения. Магнитометрические методы измерения температуры. Магнитоэлектрические милливольтметры: теоретические основы, область применения, класс точности.

Тема 5. Термопреобразователи и термометры сопротивления.

Потенциометры переносные, лабораторные, автоматические. Теоретические основы, принципиальная схема, область применения, погрешности измерения. Термопреобразователи сопротивления (ТС) и измерительные приборы к ним. Нормирующие преобразователи термометров сопротивления. Принцип действия. Конструкция. Стандартные металлические и полупроводниковые ТС. Вторичные приборы термометров сопротивления. Методы измерения сопротивления ТС: компенсационные, уравновешенным и неуравновешенным мостами, логометром. Удлиняющие термоэлектродные провода. Нормирующие преобразователи для работы в комплекте с термоэлектрическими термометрами и термометрами сопротивления. Методика измерения температуры контактными методами, погрешности измерения, способы их учета и уменьшения.

Тема 6. Потенциометры и пирометры

Основы теории бесконтактного измерения температуры. Измерение температуры тел по их тепловому излучению. Оптические методы и средства измерения температуры. Теоретические основы. Пирометры излучения: оптические, фотоэлектрические, спектрального отношения, радиационные. Международная практическая температурная шкала. МПТШ-68

Тема 7. Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний.

Измерительные преобразователи промышленных предприятий. Реостатные нормирующие преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний. Дифференциально-трансформаторные преобразователи и схемы дистанционной передачи. Преобразователи с магнитной компенсацией. Электросиловые преобразователи

Тема 8. Измерение давления. Методы и средства измерения давления.

Общие сведения об измерении давления. Методы и средства измерения давления. Единицы измерения давления. Жидкостные приборы с видимым уровнем. Основные типы жидкостных манометров (U-образный, чашечный, двухчашаечный) чувствительность измерительной системы. Диапазоны измерений жидкостных манометров. Микроманометры. Двухтрубный манометр. Деформационные манометры и дифманометры. Тягонапоромеры. Принцип действия, область применения, погрешности измерения. Дифференциальные манометры. Жидкостнопоршневые манометры. Электрические средства измерения давления. Электрические манометры. Основные сведения о методике измерения разности давлений различных сред. Погрешности измерения давления и разности давлений и способы их уменьшения.

Тема 9. Приборы и преобразователи для измерения давления

Методика выбора средств измерения давления и разности давлений. Методы проведения измерений давления и разности давления. Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения. Тензорезистивные преобразователи давления. Пьезорезистивные преобразователи давления. Емкостные преобразователи давления. Резонансные преобразователи давления. Индукционные преобразователи давления. Ионизационные преобразователи давления.

Тема 10. Измерение расхода

Общие сведения об измерении расхода. Методы и единицы измерения расхода. Расходомеры переменного перепада давления: область применения и теоретические основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем устройстве. Нормальные сужающие устройства. Основные сведения о методике расчета сужающих устройств. Использование ЭВМ при расчете сужающих устройств. Погрешности измерения расхода вещества. Тахометрические расходомеры. Измерение скоростей и расхода жидкостей и газа напорными трубами. Расходомеры постоянного перепада давления, тахомет-

рические, индукционные и электромагнитные расходомеры. Измерение количества и расхода тепла в теплофикационных системах. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.

Тема 11. Измерение уровня жидкостей и сыпучих тел.

Общие сведения об измерении уровня. Измерения уровня: единицы измерения, область применения в теплоэнергетике, классификация методов и средств измерения уровня. Визуальные уровнемеры. Гидростатические уровнемеры и методика их применения. Поплавковые уровнемеры. Поплавковые уровнемеры с магнитным преобразователем. Буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Радиоволновые уровнемеры. Ультразвуковые (сонарные) уровнемеры. Измерение уровня сыпучих тел. Лотовые уровнемеры. Измерение уровня воды в барабанах парового котла, конденсаторах турбин, подогревателях и баках. Измерение уровня сыпучих тел.

Тема 12. Системы централизованного контроля.

Принцип построения систем централизованного контроля промышленных теплоэнергетических объектов. Использование ИВМ. Функции информационно-измерительной подсистемы АСУ ТП. Применение микропроцессоров в измерительной технике. Принципы построения функциональных схем теплотехнического контроля.

Тема 13. Учет тепловой энергии

Задачи учета тепловой энергии. Нормативно техническая документация. Основные термины и определения. Алгоритм измерения количества теплоты. Определение погрешности измерения теплоты. Теплосчетчики. Назначение и конструкция. Узлы учета тепловой энергии. Основные требования при проектировании.

Тема 14. Измерение влажности воздуха и газов

Общие сведения об измерении влажности. Психрометрический метод измерения влажности. Метод точки росы измерения влажности. Сорбционные методы измерения влажности (электролитический, электролитический с подогревом, кулонометрический, пьезосорбционный). Измерение влажности твердых и сыпучих тел. Кондуктометрический и емкостной методы измерения влажности твердых и сыпучих тел.

Тема 15. Правила выбора технических средств измерения

Принципы сопряжения приборов. Выбор информационных принципов сопряжения средств измерения. Принципы выбора метрологических характеристик средств измерений. Определение требуемых параметров средств измерения для соответствия условиям окружающей среды. Оптимизация технического парка средств измерений метрологической службы предприятия.

Тема 16. Функциональные схемы технического контроля

Назначение функциональных схем технического контроля. Построение функциональных схем технического контроля в соответствии с отраслевыми стандартами. Построение функциональных схем технического контроля в соответствии со стандартом KKS.

Очная форма обучения

<i>Темы лекционных занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Темы лабораторных занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Темы практических занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Компетенции</i>
Роль теплотехнических измерений в технологических процессах	2	Оценка погрешностей измерений при выполнении практических и исследовательских работ.	2	Методы и средства измерения температуры. Термомпары.	4	ОК – 5 ОПК – 3 ПК- 5 ПК – 24
Методы и средства измерений	2	Исследование температуры тел по их излучению.	2	Метрологические основы измерений	4	ОПК – 4 ПК – 23 ПК – 29 ПК – 36
Метрологические основы измерений	2	Определение состава жидкости и газа на газожидкостном хроматографе.	2	Исследование и поверка автоматического уравновешенного моста.	4	ОК – 5 ОПК – 4 ПК – 32 ПК – 35
Методы и средства измерения температуры Термомпары.	2	Правила отбора проб газа для анализа. Классификация методов, используемых для анализа растворов.	4	Исследование и поверка автоматического потенциометра	4	ОПК – 4 ПК – 23 ПК – 29 ПК – 36
Термопреобразователи и термометры сопротивления.	2	Визуальные уровнемеры. Гидростатические уровнемеры и методика их применения. Поплавковые уровнемеры. Поплавковые уровнемеры с магнитным преобразователем	4	Исследование и поверка магнитоэлектрического милливольтметра	4	ОК – 5 ОПК – 4 ПК – 32 ПК – 35
Потенциометры и пирометры	2	Основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем	4	Исследование и поверка жидкостно-стеклянных и манометриче-	4	ОПК – 4 ПК – 23 ПК – 29 ПК – 36

<i>Темы лекционных занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Темы лабораторных занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Темы практических занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Компетенции</i>
		устройстве		ских термометров		
Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний.	2			Исследование и поверка пружинных технических манометров.	4	ОК – 5 ОПК – 4 ПК – 32 ПК – 35
Измерение давления. Методы и средства измерения давления.	2			Исследование дифманометра с дифференциально-трансформаторной передачей показаний.	4	ОПК – 4 ПК – 23 ПК – 29 ПК – 36
Приборы и преобразователи для измерения давления	2			Исследование системы измерения расхода воздуха с помощью различных методов и средств измерения.	6	ОК – 5 ОПК – 4 ПК – 32 ПК – 35
Измерение расхода	2					ОК – 5 ОПК – 4 ПК – 32 ПК – 35
Измерение уровня жидкостей и сыпучих тел.	2					ПК – 29 ПК – 36
Системы централизованного контроля	2					ОК – 5 ОПК – 4 ПК – 32 ПК – 35
Учет тепловой энергии	2					ПК – 29 ПК – 36
Измерение влажности воздуха и газов	2					ОК – 5 ОПК – 4 ПК – 32 ПК – 35
Правила выбора технических средств измерения	2					ОПК – 4 ПК – 23 ПК – 29 ПК – 36

<i>Темы лекционных занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Темы лабораторных занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Темы практических занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Компетенции</i>
Функциональные схемы технического контроля	2					ОК – 5 ОПК – 4 ПК – 32 ПК – 35
Всего	32		18		36	

Заочная форма обучения

<i>Темы лекционных занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Темы лабораторных занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Темы практических занятий</i>	<i>ч</i>	<i>Компетенции</i>
Роль теплотехнических измерений в технологических процессах	2	Оценка погрешностей измерений при выполнении практических и исследовательских работ.	2	Методы и средства измерения температуры. Термодпары.	4	ОК – 5 ОПК – 3 ПК- 5 ПК – 24
Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний.						
Всего	4		2		2	

Самостоятельная работа включает проработку теоретического материала, выполнение практических занятий, подготовку к экзамену.

По плану СРС составляет 54 часа для очной формы обучения и 136 часа для заочной формы.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются следующие ее формы и нормы распределения бюджета времени на СРС:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Проработка материала лекций	10	45
2	Подготовка к текущему контролю	2	
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	10	45
3	Выполнение курсовой работы	30	44
4	Подготовка к экзамену	2	2
Итого		54	136

Учебно-методическая карта дисциплины: График аудиторных занятий, самостоятельной работы, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов

Очная форма обучения

	Номер недели																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Аудиторные занятия час																			
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2		
Лабораторные работы	2		2		2		2		2		2		2		2		2		
Практические занятия	4	4	2			4	2	2		4	4	2		4	2	2			
Другие виды работы									2									2	
Самостоятельная работа час																			
Курсовой проект (КП)																			
Курсовая работа (КР)	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	2	
Расчётное задание (РЗ)																			
Реферат																			
Другие виды работы	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	2	
Формы текущего контроля успеваемости																			
Коллоквиум (КЛ)									+									+	
Контрольная работа (К)																			
Контрольный опрос (КО)																			
Защита практической работы (ЗР)									+									+	
Другие виды текущего контроля									+									+	
Форма промежуточной аттестации																			
Экзамен																		экзамен	

Учебно-методическая карта дисциплины: График аудиторных занятий, самостоятельной работы, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов

Заочная форма обучения

	Номер недели																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Аудиторные занятия час																			
Лекции	4																		
Лабораторные работы	2																		
Практические занятия	2																		
Другие виды работы																			
Самостоятельная работа час																			
Курсовой проект (КП)																			
Курсовая работа (КР)																			
Расчётное задание (РЗ)																			
Реферат																			
Другие виды работы	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Формы текущего контроля успеваемости																			
Коллоквиум (КЛ)																			
Контрольная работа (К)																			
Контрольный опрос (КО)																			
Защита практической работы(ЗР)																			
Другие виды текущего контроля																			
Форма промежуточной аттестации																			
Зачет																			зачет

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОК-5; ОПК – 3; ОПК – 4; ПК – 5; ПК – 23; ПК – 24; ПК – 29; ПК – 32; ПК – 35; ПК – 36;	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Критерии оценки знаний студентов.

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- устный опрос на коллоквиумах – всего 40 баллов;
- практические работы – всего 30 баллов;
- лабораторные работы – всего 30 баллов.

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по вопросам, представленным ниже. Билет включает четыре вопроса из приводимого ниже перечня. Билеты составляется таким образом, чтобы каждый вопрос относился к различному модулю. Ответ на каждый вопрос оценивается в 25 баллов. Студент на экзамене может набрать до 100 баллов.

Шкала оценки уровня знаний

Оценка по национальной шкале	Сумма баллов
отлично	90 - 100
хорошо	74 - 89
удовлетворительно	60 - 73
неудовлетворительно	1 - 59

6.1 Вопросы для подготовки к зачету и двум коллоквиумам

1. Значение измерений и средств измерений для систем контроля и автоматического управления тепловыми процессами промышленных предприятий.
2. Вклад отечественных ученых в развитие фундаментальных основ теории измерений.

3. Развитие теории и практики измерений в связи с широким внедрением систем централизованного контроля и автоматизированного управления.
4. Методы измерений. Средства измерений.
5. Общие принципы построения цифровых средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения.
6. Техничко-экономические аспекты эффективности внедрения систем централизованного контроля и автоматизированного управления производством.
7. Теплотехнические измерения и их место в структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленных предприятий.
8. Государственная система обеспечения единства измерений: виды и методы измерений, представление результатов измерений.
9. Выбор методов и средств измерений для обеспечения требуемой точности измерений.
10. Погрешности при технических и лабораторных измерениях
11. Общие сведения об измерении температуры и температурных шкалах.
12. Температурные шкалы (МТШ-90).
13. Средства измерения температуры.
14. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества, принцип действия, область применения, пределы измерения, погрешности измерения и способы их уменьшения.
15. Газовые термометры постоянного объема.
16. Акустический термометр. Манометрические термометры.
17. Дилатометрические термометры. Методы измерения термо ЭДС.
18. Термоэлектрические методы и средства измерения температуры. Эффект Зеебека.
19. Термоэлектрические преобразователи (ТП) и измерительные приборы к ним. Термопары и способы их градуировки.
20. Нормирующие преобразователи термоэлектрических преобразователей.
21. Основы теории ТП. Промышленные стандартные ТП: диапазон измерения, область применения, конструкции, источники погрешностей и методы их устранения.
22. Магнитометрические методы измерения температуры.
23. Магнитоэлектрические милливольтметры: теоретические основы, область применения, класс точности.
24. Потенциометры переносные, лабораторные, автоматические.
25. Теоретические основы, принципиальная схема, область применения, погрешности измерения.
26. Термопреобразователи сопротивления (ТС) и измерительные приборы к ним.
27. Нормирующие показатели преобразователей термометров сопротивления.
28. Принцип действия. Конструкция ТС.

29. Стандартные металлические и полупроводниковые ТС.
30. Вторичные приборы термометров сопротивления.
31. Методы измерения сопротивления ТС: компенсационные, уравновешенным и неуравновешенным мостами, логометром.
32. Удлиняющие термоэлектродные провода.
33. Нормирующие преобразователи для работы в комплекте с термоэлектрическими термометрами и термометрами сопротивления.
34. Методика измерения температуры контактными методами, погрешности измерения, способы их учета и уменьшения.
35. Основы теории бесконтактного измерения температуры.
36. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.
37. Оптические методы и средства измерения температуры. Теоретические основы.
38. Пирометры излучения: оптические, фотоэлектрические, спектрального отношения, радиационные.
39. Международная практическая температурная шкала. МПТШ-68
40. Общие сведения об измерении давления. Методы и средства измерения давления. Единицы измерения давления.
41. Жидкостные приборы с видимым уровнем. Основные типы жидкостных манометров (Уобразный, чашечный, двухчашачный) чувствительность измерительной системы.
42. Диапазоны измерений жидкостных манометров. Микроманометры.
43. Двухтрубный манометр. Деформационные манометры и дифманометры.
44. Тягонапоромеры. Принцип действия, область применения, погрешности измерения.
45. Дифференциальные манометры.
46. Жидкостно-поршневые манометры.
47. Электрические средства измерения давления. Электрические манометры.
48. Основные сведения о методике измерения разности давлений различных сред.
49. Погрешности измерения давления и разности давлений и способы их уменьшения.
50. Методика выбора средств измерения давления и разности давлений.
51. Методы проведения измерений давления и разности давлений.
52. Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения.
53. Тензорезистивные преобразователи давления.
54. Пьезорезистивные преобразователи давления.
55. Емкостные преобразователи давления.
56. Резонансные преобразователи давления.
57. Индукционные преобразователи давления.
58. Ионизационные преобразователи давления.

6.2 Тематика и содержание курсового проекта / работы.

Выполнение курсового проекта способствует закреплению следующих знаний: принципа действия, устройства основных узлов и приборов в целом; особенностей характеристик и применения используемых измерительных устройств: выбора конкретных средств измерения (СИ), имея в виду их особенности, качество, возможность сочетания и обслуживания с другими устройствами; эксплуатационные характеристики при использовании СИ; правила приемки и поверки СИ. При работе над проектом студенты должны уметь пользоваться справочной литературой, каталогами и типовыми проектными разработками, а также научиться технически грамотно составлять пояснительные записки, включая составление спецификации по контрольно-измерительной аппаратуре при разработке функциональных схем автоматизации.

Темы курсового проекта задаются преподавателем и являются отдельными технологическими участками производства, требующими автоматизации. Также темы могут быть заданы индивидуально для студентов, углубленно изучающих определенные технологические процессы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы / В.П. Преображенский . — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Госэнергоиздат ; Л., 1953 . — 384 с. : ил.
2. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для студ. спец. "Автоматизация теплоэнергетических процессов" / В.П. Преображенский . — 3-е изд., перераб. — М. : Энергия, 1978 . — 704 с. : ил. + прил.
3. Чистяков С.Ф. Теплотехнические измерения и приборы : учеб. пособие для студ. теплоэнерг. спец. вузов / С.Ф. Чистяков, Д.В. Радун . — М. : Высшая школа, 1972 . — 392 с. : ил.
4. Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для втузов / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков . — М. : Энергоатомиздат, 1984 . — 231 с.

Дополнительная литература

1. Марукович Е.И. Бесконтактная термометрия [Электронный ресурс]/ Марукович Е.И., Марков А.П., Сергеев С.С.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 252 с.
2. Крупененков Н.Ф. Электронные регуляторы температуры (контроллеры) фирм Danfoss, Eliwell, АКО. Настройка параметров и алгоритма работы холодильной установки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Крупененков Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 42 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. portal.tpu.ru>...WAW/education...technical...Lecture.pdf
2. bwt.ru>Для промышленности>Теплоэнергетика>boiler
3. techliter.ru>...lekcii...teplotekhnika...i...izmerenijam...
4. superfilter.ru>vodopodgotovka.htm
5. book-gu.ru>2013/03/water
6. upload.studwork.org>...Теплотехнические_izmerenia...
7. studopedia.net>3_1223_lektsiya--.html
8. lib.ssga.ru>...15...теплотехнических измерений...лекций...

8.Условия реализации дисциплины

Организационно-методическими формами учебного процесса являются лекции, практические и лабораторные занятия, выполнение курсового проекта, сдача экзамена.

Для успешной подготовки обучающихся по специальности 15.03.04 «Управление и инновации в автоматизированных системах и технологических процессах» кафедры автоматизированного управления технологическими процессами располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Студенты имеют доступ в компьютерные классы с 8 до 16 часов, в том числе для выполнения индивидуальных заданий и самостоятельной работы.

Имеется также компьютерный класс библиотеки ДонГТИ.