

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Автоматизация технологических процессов и производств в химико-
технологической и энергетической отраслях**

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
4	4	144	16	16	16	16	96	Экз.
Итого	4	144	16	16	16	16	96	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Технические измерения и приборы» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», образовательной программы «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) **знать:**

3.1 роль и значение измерительной техники, основные направления работ по дальнейшему ее совершенствованию;

3.2 основные понятия и определения: свойства и разновидности ИП, назначение состав, классификация; методы и схемы построения измерительных преобразователей; первичные преобразователи;

3.3 метрологические характеристики ИП: погрешности измерений; выходные характеристики датчиков; быстродействие датчиков;

3.4 схемы формирования сигналов пассивных датчиков: основные типы схем, параметры схем формирования сигналов, характеристики выходного сигнала измерительной схемы;

3.5 устройства обработки измерительного сигнала: согласование датчиков с измерительной схемой, преобразование измерительного сигнала, выделение полезной составляющей измерительного сигнала

2) **уметь:**

У.1 по заданным условиям выбрать тип ИП, выполнить его расчетное обоснование и принципиальную схему реализации;

У.2 определять метрологические характеристики, компенсировать погрешности измерений и выполнять тарировку ИП;

У.3 производить расчет и наладку схем формирования сигналов пассивных датчиков ;

У.4 выбирать устройства обработки измерительного сигнала в зависимости от требований, предъявляемых к виду их представления и обработки;

У.5 производить монтаж, диагностику и ремонт схем ИП и устройств обработки измерительного сигнала

3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

В.1 навыками выбора оборудования для реализации технических измерений ;

В.2 навыками проектирования типовых ИП ;

В.3 навыками анализа измерительной техники и технических измерений как составных частей объектов АСУ ТП ;

В.4 навыками работы с программной системой для математического анализа и построения ИП

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технические измерения и приборы» являются:

формирование профессиональной культуры проведения измерений различных физических величин, систематизированных знаний о построении измерительных

преобразователей (ИП), их метрологических характеристиках, конструктивных особенностях и областях применения и перспективах развития

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов совокупности знаний, умений и навыков для обеспечения грамотной эксплуатации и дальнейшего совершенствования систем контроля параметров технологических процессов (ТП).

- 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.

- приобретение обучающимися способностей к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Технические измерения и приборы» (Б1.Б.3.10) - Общепрофессиональный модуль образовательной программы.

Дисциплина «Технические измерения и приборы» помогает осуществить сбор и обработку информации о процессе и состоянии оборудования, выполнить оценку состояния системы как единого объекта управления, достижение заданных целей управления с применением соответствующих технических, электрических, программно-аппаратных и других средств. Необходимость изучения общих вопросов, касающихся технических измерений, диктуется тем, что технические измерения являются неотъемлемой частью технологических процессов.

Данная дисциплина по своему содержанию создает основу для применения ранее приобретенных знаний в решении практических вопросов, связанных с выбором средств измерений и проведении самих технических измерений в процессах диагностики и контроля параметров технологических процессов.

Изучение дисциплины "Технические измерения и приборы" базируется на теоретическом и практическом материале, содержащемся в курсах: "Математика", "Физика", "Метрология и стандартизация", "Средства автоматизации и управления", "Прикладная механика" и др.

Знание дисциплин гуманитарного, социального и экономического цикла важно для студентов с точки зрения адаптации их в процессе трудовой деятельности к условиям конкурентной среды и осознания особенностей инженерного образования и необходимости непрерывного образования.

Логическая взаимосвязь предшествующих дисциплин с дисциплиной «Технические измерения и приборы» может быть построена на мотивации обучающегося к овладению приемами и средствами самостоятельного исследования характеристик и свойств объектов автоматизации. Для этого необходим фундамент дисциплин естественнонаучного цикла, базовые общепрофессиональные дисциплины и специальные, профильные дисциплины.

Освоение дисциплины «Технические измерения и приборы» предшествует изучению таких дисциплин как "Автоматизация технологических процессов и производств в ХТиЭО", "Технологические процессы автоматизированных производств", "Специальные вопросы теории автоматического управления", "Системы автоматизированного проектирования и базы данных", "Специальные вопросы теории автоматического управления", "Диагностика и надежность автоматизированных систем". В объеме ВКР удельный вес дисциплины «Автоматизация технологических процессов» составляет не менее 10%

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	З-ОПК-9 Знать: основные требования безопасности, для технического оснащения рабочих мест и размещения технологического оборудования У-ОПК-9 Уметь: проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование В-ОПК-9 Владеть: основными контрольно-измерительными приборами, средствами измерения, нормативными документами

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Технические измерения и приборы» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», образовательной программе «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 4, 144 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 4.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Технические измерения –теоретические основы и практика»
- **раздел 2** – «Измерительные приборы в химической технологии и энергетике»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
4 семестр (18 недель)								
1	Технические измерения –	6	8	8	30	10/ЛР1, 10/ЛР2, 12/ЛР3, 12/ЛР4,		24

	теоретические основы и практика					9/Зд1, 9/Т1, 11/Т2, 11/Т3		
2	Измерительные приборы в химической технологии и энергетике	10	8	8	30	14/ЛР5, 14/ЛР6, 16/ЛР7, 16/ЛР8, 13/Зд2, 13/Зд3, 15/Зд4, 15/Зд5	16/Реф1	36
	Экзамен				36			40
Итого за 4 семестр:		16	16	16	96			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: основные требования безопасности, для технического оснащения рабочих мест и размещения технологического оборудования (З-ОПК-9)	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Т1, Т2, Т3, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд2, Зд5, Реф1, Экзамен (4 сем.)
– Уметь: проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование (У-ОПК-9)	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Т1, Т2, Т3, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд3, Зд4, Зд5, Реф1, Экзамен (4 сем.)
– Владеть: основными контрольно-измерительными приборами, средствами измерения, нормативными документами (В-ОПК-9)	1, 2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Т1, Т2, Т3, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, Реф1, Экзамен (4 сем.)

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Технические измерения – теоретические основы и практика	
1.1 Практическая и законодательная метрология. Приборная служба на производстве. Измерения – методы и средства. Классификация измерений – прямые, косвенные, совокупные и совместные. Метрологические службы – основные законодательные требования. Поверка средств измерений. Виды поверок	1

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
1.2 Система ГСП. Рациональное построение и оптимизация приборного парка. Основные схематические принципы построения ГСП. Основные группы устройств в ГСП по функциональному признаку. Экономические аспекты оптимизации приборного парка предприятия	1
1.3 Рациональный выбор точек контроля. Интеллектуальные датчики. Понятие «представительной выборки». Пути минимизации случайных воздействий на измерительные преобразователи. Влияние приборов на объект измерения	2
1.4 ИИС - информационно-измерительные системы. Передача и сбор измерительной информации. Нормирующие преобразователи. Интерфейсы. Классификация и типовые структуры ИИС. Сбор информации с удалённых, разнородных объектов. Нормирующие преобразователи – требования, структура, примеры, построения. Типовые интерфейсы и протоколы передачи данных	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	6
Раздел 2 Измерительные приборы в химической технологии и энергетике	
2.1 Основные понятия. Температурные шкалы. Классификация средств измерения температуры. Термометры расширения – жидкостные, дилатометрические, биметаллические. Биметаллические ЧЭ в устройствах локальной тепловой автоматики. Манометрические термометры – газовые, жидкостные, конденсационные. Термоэлектрические термометры. Термопары – основные соотношения, стандартные материалы и градуировки, типовые конструкции. Средства измерения сигнала термопар. Термометры сопротивления. Бесконтактные методы измерения температуры	2
2.2 Приборы для измерения давления. Основные понятия. Виды давлений. Единицы. Классификация средств измерения давления. Измерительные преобразователи давления, манометры, как частный случай. Устройство. Характеристики. Ограничения. Рациональный выбор. Особенности дистанционной передачи манометрической информации. Тенденции развития направления	2
2.3 Приборы для измерения расхода и уровня газов, жидкостей и сыпучих тел. Измерение количества и расхода. Основные понятия. Единицы измерения. Счётчики для жидкостей. Счётчики для газов. Расходомеры переменного перепада давления. Принципы. Основные расчётные соотношения. Стандартные сужающие устройства. Расходомеры постоянного перепада давления. Электромагнитные, ультразвуковые, вихревые, вихреакустические, калориметрические и Кориолисовы расходомеры. Приборы для измерения уровня – уровнемеры и сигнализаторы. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Электрические уровнемеры. Изотопные уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные уровнемеры. Волноводные уровнемеры	2
2.4 Приборы для контроля физико – химических свойств веществ. Понятия. Классификация. Влажность и точка росы газов. Влагосодержание твёрдых тел. Контроль качества сложных смесей на примере моторных топлив. Кондуктометры и иономеры	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
2.5 Приборы для измерения электрических величин. Измерение тока, напряжения, мощности и сопротивлений электрических сетей, устройства преобразования сигнала.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>10</i>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	16

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Технические измерения –теоретические основы и практика	
1.1 Косвенные измерения напряжения и тока .	2
1.2 Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью шунтов и добавочных сопротивлений.	2
1.3 Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров с помощью трансформаторов тока и напряжения.	2
1.4 Измерение активной, реактивной и полной мощностей и коэффициента мощности.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>8</i>
Раздел 2 Измерительные приборы в химической технологии и энергетике	
2.1 Определение верхней границы частотного диапазона цифровых приборов.	2
2.2 Определение методической погрешности измерения электрического сопротивления, обусловленной влиянием приборов.	2
2.3 Исследование бесконтактных датчиков линейного положения.	2
2.4 Исследование датчиков температуры.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>8</i>
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	16

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
-------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Технические измерения –теоретические основы и практика	
1.1 Расчет погрешностей измерения.	2
1.2 Классификация измерительных приборов.	2
1.3 Электрические измерительные приборы.	2
1.4 Виды и методы измерений.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	8
Раздел 2 Измерительные приборы в химической технологии и энергетике	
2.1 Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров.	2
2.2 Расчет неуравновешенного моста.	2
2.3 Расчет индуктивностей и емкостей.	2
2.4 Расчет схемы потенциометра.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	8
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	16

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Обучение на основе опыта.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Методы проблемного обучения.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Обучение на основе опыта.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 16 час.

7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-9	З-ОПК-9	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Т1, Т2, Т3, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд2, Зд5, Реф1, Экзамен (4 сем.)
ОПК-9	У-ОПК-9	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Т1, Т2, Т3, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд3, Зд4, Зд5, Реф1, Экзамен (4 сем.)
ОПК-9	В-ОПК-9	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Т1, Т2, Т3, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, Реф1, Экзамен (4 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 4 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР1	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР2	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР3	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР4	Лабораторная работа	3	1.8
Зд1	Задание (задача)	3	1.8
Т1	Тестирование	3	1.8
Т2	Тестирование	3	1.8
Т3	Тестирование	3	1.8
ЛР5	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР6	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР7	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР8	Лабораторная работа	3	1.8
Зд2	Задание (задача)	3	1.8
Зд3	Задание (задача)	3	1.8
Зд4	Задание (задача)	3	1.8
Зд5	Задание (задача)	3	1.8
Реф1	Реферат	12	7.2
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х балльной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

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, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Экзамена (4 семестр):

- 1 Основные виды и методы измерений.
- 2 Первичные измерительные преобразователи. Статические и динамические характеристики.
- 3 ГСП – основные схематические принципы построения.
- 4 Группы устройств ГСП по функциональному признаку.
- 5 Нормирующие преобразователи – назначение и свойства.
- 6 Основные метрологические характеристики средств измерений.
- 7 Погрешности средств измерений и классы точности приборов.
- 8 Информационно-измерительные системы. Назначение. Основные понятия.
- 9 Информационно-измерительные системы. Состав. Классификация по функциональному назначению.
- 10 Проверка средств измерений. Основные виды проверок.
- 11 Температура. Основные шкалы. Реперные точки.
- 12 Классификация средств измерения температуры.
- 13 Жидкостные термометры. Конструкции. Погрешности, поправки.
- 14 Биметаллические и dilatометрические термометры.
- 15 Манометрические термометры виды, особенности.
- 16 Термоэлектрический эффект, термопары, основное уравнение.
- 17 Термопары, компенсационные термоэлектродные провода, введение поправок на температуру свободных концов.
- 18 Материалы и конструкции термопар. Источники погрешностей.
- 19 Милливольтметры и потенциометры.
- 20 Автоматические потенциометры. Основные узлы. Принцип действия.
- 21 Термометры сопротивления. Принцип действия, материалы, конструкция.
- 22 Логометры. Устройство. Схема включения. Анализ погрешностей.
- 23 Уравновешенные мосты, автоматические мосты, трёхпроводная схема включения.
- 24 Бесконтактные методы измерения температуры. Излучение нагретого тела.
- 25 Давление. Виды. Единицы измерения.
- 26 Классификация средств измерения давления.
- 27 Жидкостные манометры.
- 28 Деформационные манометры – виды.
- 29 Манометрические трубки. Коэффициент запаса.
- 30 Мембраны и мембранные разделители.
- 31 Преобразование давления в электрический сигнал. Обзор.
- 32 Тензорезисторные преобразователи подробно (виды, история, тенденции).
- 33 Грузопоршневые манометры.
- 34 Счётчики. Классификация. Основные характеристики.
- 35 Барабанные и ротационные газовые счётчики. Особенности. Области применения.
- 36 Погрешности скоростных жидкостных счётчиков.

- 37 Расход по методу переменного перепада давления – расчётные соотношения.
- 38 Стандартные сужающие устройства – особенности и преимущественные области применения.
- 39 Ротаметр. Расчётные соотношения. Области применения.
- 40 Электромагнитные расходомеры. Принцип действия. Расчётные соотношения. Области применения. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 41 Ультразвуковые расходомеры. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 42 Расходомер Кориолиса. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 43 Вихревые и вихреакустические расходомеры. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 44 Калориметрические расходомеры. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 45 Классификация приборов измерения уровня.
- 46 Буйковый уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 47 Поплавковый уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 48 Радиоизотопный уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 49 Гидростатический уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 50 Пьезометрический уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения..
- 51 Емкостной уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 52 Радарный уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 53 Волноводный уровнемер. Принцип действия. Расчётные соотношения. Область применения.
- 54 Сигнализаторы уровня. Классификация. Особенности применения.
- 55 Гигрометры и психрометры. Принцип действия. Область применения.
- 56 Радиоизотопные измерители влажности продукта.
- 57 Измерение влажности древесины.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

- Л1.1 Рачков М. Ю. Технические измерения и приборы: Учебник и практикум Для вузов / Рачков М. Ю. - Москва: Юрайт, 2018 - 151 с
- Л1.2 Шишмарев В. Ю. Технические измерения и приборы [Текст] [Текст]: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев - Москва: Академия, 2012 - 384 с.
- Л1.3 Шишмарёв В. Ю. Технические измерения и приборы: Учебник для вузов / Шишмарёв В. Ю. - Москва: Юрайт, 2021 - 377 с

8.2 Дополнительная литература

- Л2.1 Латышенко К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 1 в 2 кн. Книга 2: Учебник Для академического бакалавриата / Латышенко К. П. - Москва: Юрайт, 2018 - 259 с
- Л2.2 Латышенко К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 1: Учебник Для академического бакалавриата / Латышенко К. П. - Москва: Юрайт, 2018 - 292 с

Л2.3 Основы теоретической электротехники [Текст]: учебное пособие / Ю. А. Бычков [и др.] - Санкт-Петербург: Лань, 2016 - 592 с.

Л2.4 Шишмарёв В. Ю. Электротехнические измерения [Текст]: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв - Москва: Академия, 2014 - 304 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : / Сажин С.Г. — Москва : Лань", 2014 .— Допущено УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств (химико-технологическая, агропромышленная отрасли) .— ISBN 978-5-8114-1644-8 .— [URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=50683].

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать знание художественной литературы и искусства, факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

1) название работы;

2) цель работы;

3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;

4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;

5) расчет искомой величины и ее значение;

6) расчет ошибки измерения;

7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;

8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение расчетных работ
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к экзамену
- Выполнение индивидуальных заданий
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (4 семестр)

В течение 4 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): Е.С. Логинова