

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

*Кафедра Технологического и  
холодильного оборудования*

**Методические указания  
к самостоятельному изучению дисциплины**

**«Технические средства автоматизации»  
для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02  
«Технологические машины и оборудование»  
бакалаврская программа: «Пищевая инженерия малых  
предприятий»**

Мурманск

2020

**Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины «Технические средства автоматизации» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика *Технологического и холодильного оборудования***

«23» июня\_2020 г., протокол №\_8\_

Составитель – Дьяков Алексей Владимирович, ст. преподаватель кафедры технологического и холодильного оборудования.

Рецензент – Похольченко Вячеслав Александрович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологического и холодильного оборудования.

## ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины «**Технические средства автоматизации**» составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» направленности (профилю)/специализации «Пищевая инженерия малых предприятий», утвержденного 20.10.2015 г., № 1170 УП, утвержденного Ученым советом МГТУ 27.03.2020, протокол № 8 и предназначены для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность/специализация: «Пищевая инженерия малых предприятий».

**Целью дисциплины** является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», что предполагает освоение обучающимися теоретических знаний в области измерения параметров процессов пищевых производств.

**Задачи дисциплины:** дать необходимые знания по основам метрологии, стандартизации и унификации средств измерений и контроля технологических параметров.

В результате изучения дисциплины академический бакалавр должен:

### **Знать:**

- основные понятия и определения информационно – измерительной техники;
- классификацию средств измерений и их основные технические характеристики;
- виды и методы измерений теплотехнических параметров.

### **Уметь:**

- на практике применять приобретенные знания в вопросах выбора и эксплуатации средств измерений и контроля параметров пищевых производств;

### **Владеть:**

- навыками подбора и расчета теплотехнических измерительных приборов пищевых производств.

### **Содержание разделов дисциплины:**

Общие понятия и определения. Приборы измерения и контроля.

**Реализуемые компетенции:** ПК-2; ПК-9.

**Формы отчетности:**

Очная форма обучения: семестр 7 – зачет.

Заочная форма обучения: курс 5 – зачет.

**Требования к уровню подготовки обучающегося в рамках данной дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины «**Технические средства автоматизации**» направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», представленных в таблице 1.

**Таблица 1 – Компетенции, формируемые дисциплиной «Технические средства автоматизации»**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1	ПК-2. умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «...готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов»	<b>Знать:</b> - методики проведения экспериментов <b>Уметь:</b> - обрабатывать и анализировать результаты экспериментов; <b>Владеть:</b> - навыками проведения расчетов параметров процессов, методиками обработки результатов

2	ПК-9. умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и реализуются полностью	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы контроля качества изделий;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- разрабатывать мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов</li> </ul>
---	--	---	---

#### 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Технические средства автоматизации»

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Планируемые результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1	ПК-2. умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «...готовность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов»	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики проведения экспериментов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать и анализировать результаты экспериментов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения расчетов параметров процессов, методиками обработки результатов</li> </ul>

2	ПК-9. умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и реализуются полностью	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы контроля качества изделий;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- разрабатывать мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов</li> </ul>
---	--	---	---

**Целью** настоящих методических указаний являются рекомендации, которыми обучающийся может воспользоваться при подготовке к сдаче форм контроля по дисциплине **«Технические средства автоматизации»**, при подготовке и сдаче зачета, а также для самостоятельного углубления знаний по данной дисциплине.

### **Введение**

Дисциплина **«Технические средства автоматизации»** состоит из двух модулей и десяти тем. Обучающийся должен изучить теоретические сведения по темам, выполнить лабораторные работы, для усвоения теории и завершить изучение модуля сдачей зачета.

Для изучения дисциплины, в составе методической литературы, обучающимся предлагается изучить литературные источники из списка. Начать изучение дисциплины следует с методических указаний для самостоятельного изучения дисциплины.

### **Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

**Таблица 3.**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения	
	Очная	Заочная

	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Модуль 1. Общие понятия и определения.								
Тема 1. <b>Основные понятия и определения информационно измерительной техники.</b> Измерения и физические величины. Средства измерений и их основные характеристики. Меры физических величин. Государственная система обеспечения единства измерений. Классификация измерений. Виды и методы измерений.	1	-	-	8	1	-	-	10
Тема 2. <b>Погрешности измерений.</b> Классификация погрешностей измерений. Погрешности средств измерений и их нормирование. Методы уменьшения погрешности измерений	0,5	3	-	8	1	2	-	10
Тема 3. <b>Общие сведения о средствах измерений.</b> Классификация средств измерений. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Сигналы измерительной информации. Понятие об аналоговых и цифровых измерительных приборах	0,5	-	-	8	-	-	-	10
Модуль 2. Приборы измерения и контроля.								
Тема 1. <b>Измерение температуры.</b> Классификация средств измерений температуры. Первичные измерительные преобразователи температуры: термопреобразователи сопротивления, термоэлектрические преобразователи, дилатометрические, манометрические, биметаллические, и кварцевые преобразователи. Бесконтактные методы измерения температуры.	2	3	-	8	-	-	-	10

Пирометры излучения. Автоматические мосты и компенсаторы.								
Тема 2. <b>Измерение давления и перепада давлений.</b> Первичные измерительные преобразователи давления и перепада давлений: упругие, электроманометрические, индуктивные, емкостные, реостатные, пьезоэлектрические	2	2	-	8	-	-	-	10
Тема 3. <b>Измерение расхода и количества вещества.</b> Классификация средств измерения расхода и количества вещества. Расходомеры: электромагнитные, тахометрические, ротаметрические, переменного перепада давления, ультразвуковые и тепловые. Счетчики количества жидкостей и газов	2	4	-	8	-	-	-	10
Тема 4. <b>Измерение уровня жидкости и сыпучих тел.</b> Классификация уровнемеров. Первичные измерительные преобразователи: механические, гидростатические, электрические, акустические и тепловые. Их принципы действия и конструкционные особенности	2	-	-	8	-	-	-	10
Тема 5. <b>Измерение состава и физических свойств веществ.</b> Классификация средств измерений состава и физических свойств веществ. Анализаторы жидкостей и газов: фотометрические, кондуктометрические, потенциометрические, тепловые и диэлькометрические. Измерители влажности: психрометры, конденсационные гигрометры, влагомеры. Измерение вязкости: вискозиметры	2	-	-	8	-	-	-	10
Тема 6. <b>Информационно-измерительные системы.</b> Промежуточные преобразователи. Назначение,	1	2	-	8	-	-	-	10



классификация, области применения. Нормирующие измерительные преобразователи и коммутаторы. Назначение и классификация ИИС. Общие принципы построения ИИС. Информационно-вычислительные комплексы (ИВК).								
Тема 7. <b>Монтаж и эксплуатация контрольно-измерительных средств и приборов.</b> Охрана труда и техника безопасности	1	-	-	8	-	-	-	10
<b>Итого:</b>	14	14	-	80	2	2	-	100

**Таблица 4. - Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Поверка средств измерения технологических параметров	3	2
2	Изучение приборов для преобразования и измерения температуры	3	
3	Изучение приборов для измерения давления	2	
4	Изучение датчиков и приборов для измерения количества и расхода жидкостей и газов	2	
5	Градуировка расходомера	2	
6	Исследование потенциометрического преобразователя	2	
	<b>Итого:</b>	14	2

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Таблица 5**

№ п/п	Библиографическое описание* (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров печатного издания
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1	<b>Комаров, Г. А.</b> Теплотехнические измерения и приборы пищевых производств : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 552400 и специальностям 217000,170600 / Г. А.	-	+	97

	Комаров; Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству. - Мурманск: МГТУ, 2002. - 99 с. - ISBN 5-86185-134-4: 90-10.			
2	<b>Преображенский, В. П.</b> Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / В. П. Преображенский. - 3-е изд., перераб. - Москва: Энергия, 1978. - 702, [2] с. : ил. - Библиогр.: с. 691-695.	-	+	3
3	Назаров, В.И. Теплотехнические измерения и приборы : учебное пособие / В.И. Назаров. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 280 с. — ISBN 978-985-06-2801-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111308">https://e.lanbook.com/book/111308</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей..	+	-	-
<b>Дополнительная литература</b>				
4	<b>Мухин, В. С.</b> Приборы контроля и средства автоматики тепловых процессов : учеб. пособие для СПТУ / В. С. Мухин, И. А. Саков. - Москва : Высш. шк., 1988. - 256 с. : ил.	-	+	2
5	Анискевич, Ю.В. Приборы и методы измерения теплотехнических величин : учебное пособие / Ю.В. Анискевич. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 117 с. — ISBN 978-5-85546-725-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/63681">https://e.lanbook.com/book/63681</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	+	-	-

## СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### Модуль 1. Общие понятия и определения.

**Тема 1. Основные понятия и определения информационно измерительной техники.** Измерения и физические величины. Средства измерений и их основные характеристики. Меры физических величин. Государственная система обеспечения единства измерений. Классификация измерений. Виды и методы измерений.

**Тема 2. Погрешности измерений.** Классификация погрешностей измерений. Погрешности средств измерений и их нормирование. Методы уменьшения погрешности измерений.

**Тема 3. Общие сведения о средствах измерений.** Классификация средств измерений. Государственная система промышленных приборов и

средств автоматизации. Сигналы измерительной информации. Понятие об аналоговых и цифровых измерительных приборах.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какие основные понятия и определения информационно измерительной техники вы знаете?
2. Как классифицируются погрешности измерений?
3. Какие методы уменьшения погрешности измерений вы знаете?
4. Какие вы знаете виды и методы измерений?
5. Что вы знаете об аналоговых и цифровых измерительных приборах?

**После изучения теоретического материала необходимо выполнить лабораторные работы в соответствии с таблицей № 4.**

Модуль 2. Приборы измерения и контроля.

Тема 1. **Измерение температуры.** Классификация средств измерений температуры. Первичные измерительные преобразователи температуры: термопреобразователи сопротивления, термоэлектрические преобразователи, dilatометрические, манометрические, биметаллические, и кварцевые преобразователи. Бесконтактные методы измерения температуры. Пирометры излучения. Автоматические мосты и компенсаторы.

Тема 2. **Измерение давления и перепада давлений.** Первичные измерительные преобразователи давления и перепада давлений: упругие, электроманометрические, индуктивные, емкостные, реостатные, пьезоэлектрические

Тема 3. **Измерение расхода и количества вещества.** Классификация средств измерения расхода и количества вещества. Расходомеры: электромагнитные, тахометрические, ротаметрические, переменного перепада давления, ультразвуковые и тепловые. Счетчики количества жидкостей и газов

Тема 4. **Измерение уровня жидкости и сыпучих тел.** Классификация уровнемеров. Первичные измерительные преобразователи: механические, гидростатические, электрические, акустические и тепловые. Их принципы действия и конструкционные особенности

**Тема 5. Измерение состава и физических свойств веществ.** Классификация средств измерений состава и физических свойств веществ. Анализаторы жидкостей и газов: фотометрические, кондуктометрические, потенциометрические, тепловые и диэлькометрические. Измерители влажности: психрометры, конденсационные гигрометры, влагомеры. Измерение вязкости: вискозиметры

**Тема 6. Информационно-измерительные системы.** Промежуточные преобразователи. Назначение, классификация, области применения. Нормирующие измерительные преобразователи и коммутаторы. Назначение и классификация ИИС. Общие принципы построения ИИС. Информационно-вычислительные комплексы (ИВК).

**Тема 7. Монтаж и эксплуатация контрольно-измерительных средств и приборов.** Охрана труда и техника безопасности

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Как классифицируются средства измерений температуры?
2. Какие первичные измерительные преобразователи давления и перепада давлений вы знаете?
3. Промежуточные преобразователи. Назначение, классификация, области применения.
4. Как измеряется уровень жидкости и сыпучих тел?
5. Монтаж и эксплуатация контрольно-измерительных средств и приборов.

**После изучения теоретического материала необходимо выполнить лабораторные работы в соответствии с таблицей № 4.**