

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**

**«Теплотехнические измерения и приборы пищевых
производств»**

**для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02
«Технологические машины и оборудование»**

**бакалаврская программа: «Инжиниринг
технологического оборудования»**

Мурманск

2021

**Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины
«Теплотехнические измерения и приборы пищевых производств»
рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика
Технологического и холодильного оборудования
«22» июня_2021 г., протокол №_10_**

Составитель – Шутов Андрей Валентинович, 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 «Теплотехнические измерения и приборы пищевых производств» составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» направленности (профилю)/специализации «Инжиниринг технологического оборудования», 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: «Инжиниринг технологического оборудования».

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.

Требования к уровню подготовки обучающегося в рамках данной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы пищевых производств» 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 «Теплотехнические измерения и приборы пищевых производств»

№ 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»	Знать: - методики проведения экспериментов Уметь: - обрабатывать и анализировать результаты экспериментов; Владеть: - 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	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и реализуются полностью	Знать: - методы контроля качества изделий; Уметь: - применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности; - разрабатывать мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов; Владеть: - навыками разработки мероприятий по

	предупреждению		предупреждению нарушений технологических процессов
--	----------------	--	--

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Теплотехнические измерения и приборы пищевых производств»

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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики проведения экспериментов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать и анализировать результаты экспериментов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы контроля качества изделий; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности; - разрабатывать мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов
---	--	---	---

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

Введение

Дисциплина **«Теплотехнические измерения и приборы пищевых производств»** 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. 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.	1	-	-	8	1	-	-	10
Тема 2. Погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений. Погрешности средств измерений и их нормирование. Методы уменьшения погрешности измерений	0,5	3	-	8	1	2	-	10
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	0,5	-	-	8	-	-	-	10
Модуль 2. Приборы измерения и контроля.								
Тема 1. Измерение температуры. 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. Измерение давления и перепада давлений. Первичные измерительные преобразователи давления и перепада давлений: упругие, электроманометрические, индуктивные, емкостные, реостатные, пьезоэлектрические	2	2	-	8	-	-	-	10
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	2	4	-	8	-	-	-	10
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	2	-	-	8	-	-	-	10
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	2	-	-	8	-	-	-	10
Тема 6. Информационно-измерительные системы. 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. Монтаж и эксплуатация контрольно-измерительных средств и приборов. Охрана труда и техника безопасности	1	-	-	8	-	-	-	10
Итого:	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	
	Итого:	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
Основная литература				
1	Комаров, Г. А. 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	Преображенский, В. П. 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: https://e.lanbook.com/book/111308 . — Режим доступа: для авториз. пользователей..	+	-	-
Дополнительная литература				
4	Мухин, В. С. 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: https://e.lanbook.com/book/63681 . — 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.