

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени
Н.В. Верещагина»

Технологический факультет
кафедра технологии молока и молочных продуктов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология

Магистерская программа Стандартизация и сертификация в пищевой отрасли

Квалификация выпускника - магистр

Вологда-Молочное

2020

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология, магистерская программа Стандартизация и сертификация в пищевой отрасли

Разработчик:
к.т.н., доц.



Неронова Е.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры технологии молока и молочных продуктов от «11» июня 2020 года, протокол № 10.

Зав. кафедрой
к.т.н., доц.



Забегалова Г.Н.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от «25» июня 2020 года, протокол №10.

Председатель методической комиссии,
к.т.н., доц.



Неронова Е.Ю.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью Формирование у студентов знаний по теории измерений, умений обработки результатов измерений и навыков выполнения измерений

Задачи дисциплины: приобретение знаний в области:

- фундаментальных основ метрологии;
- основных определений общей теории измерений;
- видов измерений и погрешностей;
- основных этапы планирования измерений;
- методов обработки результатов измерений;
- развития системного подхода к решению измерительных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теория измерений и метрология» относится к базовой части дисциплин блока 1, входит в число обязательных дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **27.04.01 Стандартизация и метрология**.

Код цикла по учебному плану: **Б1.Б. 05** Дисциплина изучается в первом семестре.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате предшествующих дисциплин специалитета или бакалавриата: метрология.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс обучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу;

Для формирования компетенции ОК-1 студент должен:

Знать:

- основы научного познания окружающей действительности материального и нематериального мира.

Уметь:

- использовать абстрактное мышление, анализ и синтез.

Владеть:

- навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза.

ПК-2 - готовность обеспечить необходимую эффективность систем обеспечения достоверности измерений при неблагоприятных внешних воздействиях и планирование постоянного улучшения этих систем.

Для формирования компетенции ПК-2 студент должен:

Знать:

- классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений

Уметь:

- осуществлять введение поправок в результаты измерений;

- исследовать инструментальную погрешность.

Владеть:

- навыками, позволяющими минимизировать погрешности в процессе измерения.

ПК-19 - способность создавать теоретические модели, позволяющие исследовать эффективность метрологического обеспечения и стандартизации.

Для формирования компетенции ПК-19 студент должен:

Знать:

- измерительные шкалы;
- основы теории размерностей;
- классификацию видов и методов измерений;
- классификацию погрешностей.

Уметь:

- рассчитывать доверительные границы результатов измерений;
- проводить проверку результатов наблюдений на промахи;
- осуществлять суммирование погрешностей.

Владеть:

- навыками обработки результатов различных видов измерений;
- навыками расчета погрешности измерительного канала.

ПК-20 - владеть проблемно-ориентированными методами анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией;

Для формирования компетенции ПК-20 студент должен

Знать:

- проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией

Уметь:

- анализировать, синтезировать и оптимизировать процессы управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией;

Владеть:

- навыками проблемно-ориентированного анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ч.

4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма)	Семестр
Аудиторные занятия (всего)	12	12
<i>В том числе:</i>		
Лекции	6	6
Практические занятия	6	6
Лабораторные работы		
Самостоятельная работа (всего)	60	60
в том числе - контроль	16	16
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоёмкость, часы	72	72
Зачётные единицы	2	2

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Основные определения теории измерений

Основные термины и определения: свойство, величина, классификация величин. Шкалы измерений: виды отношений физических величин, классификация шкал измерений. Системы физических величин. Основные производные физических величин, размерность, система единиц физических величин, системные и внесистемные единицы измерения, кратные и дольные единицы измерения

Раздел 2. Классификация измерений

Виды измерений: классификация измерений по признакам, по способу получения числового значения измеряемой величины, по условиям, определяющим точность результата. Абсолютные и относительные измерения. Статические и динамические измерения. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнения (нулевой, дифференциальный, замещения).

Раздел 3. Средства измерений

Классификация средств измерений: по техническому назначению, по степени автоматизации, по стандартизации средств измерений, по положению в поверочной схеме, по значимости измеряемой величины. Метрологические характеристики средств измерений.

Раздел 4. Погрешности измерений

Виды погрешностей измерений: абсолютная, относительная, приведенная, основная, дополнительная, систематическая, случайная, инструментальная, методическая, личная, статическая, динамическая и др. Классы точности средств измерений.

Раздел 5. Обработка результатов измерений

Порядок обработки результатов прямых измерений. Порядок обработки результатов косвенных измерений.

4.3 Разделы дисциплины и вид занятий

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего
1	Основные определения теории измерений	2	2		12	16
2	Классификация измерений	2			12	14
3	Средства измерений				12	14
4	Погрешности измерений	2	2		12	16
5	Обработка результатов измерений		2		12	14
	Всего	6	6		60	72

5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Общекультурные компетенции	Профессиональные компетенции			Общее количество компетенций
		ОК-1	ПК-2	ПК-19	ПК-20	
1	Основные определения теории измерений	+	+	+		2
2	Классификация измерений	+	+	+		2
3	Средства измерений	+	+	+		2
4	Погрешности измерений	+	+	+		2
5	Обработка результатов измерений	+	+	+		2

6. Образовательные технологии

Активные и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Объем аудиторных занятий всего 12 ч, 50 % (6 ч) от объема аудиторных занятий –занятий в активной и интерактивной форме

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Наименование темы	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	ПЗ	Основные определения теории измерений	Контрольная работа по проверке гипотезы о распределении генеральной совокупности	2
1	ПЗ	Погрешности измерений	Статистическая обработка группы результатов прямых многократных независимых измерений с учетом ГОСТ Р 8.736-2011	2
1	ПЗ	Обработка результатов измерений	Выполнение расчетов правильности и прецизионности результатов измерений	2
Итого				6

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№	Раздел (тема)	Виды СРС	Порядок выполнения	Метод
---	---------------	----------	--------------------	-------

п/п	дисциплины		СРС	контроля
1	Основные определения теории измерений	Подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Тестирование
2	Классификация измерений	Подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Тестирование
3	Средства измерений	Подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Тестирование
4	Погрешности измерений	Подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Тестирование, выполнение расчетного задания
5	Обработка результатов измерений		Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Выполнение расчетного задания
6	Итоговый контроль	Подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Наименование разделов учебной дисциплины	Контрольные вопросы
Основные определения теории измерений	1. Определение понятий: величина, физическая величина, размер физической величины, значение физической величины, числовое значение физической величины, истинное значение физической величины, действительное значение физической величины
Классификация измерений	1. Какие существуют виды измерений? 2. Какие применяют методы измерений?
Средства измерений	1. Как можно классифицировать средства измерений? 2. Что такое метрологические характеристики

	средств измерений?
Погрешности измерений	1. С чем связаны погрешности измерений? 2. Какие можно выделить погрешности измерений? 3. Как рассчитать конкретные погрешности измерений (примеры)?
Обработка результатов измерений	1. Как проводится обработка результатов измерений при прямых измерениях? 2. Как проводится обработка результатов измерений при косвенных измерениях?

7.3 Вопросы для зачета

1 Дать определение понятий: величина, физическая величина, размер физической величины, значение физической величины, числовое значение физической величины, истинное значение физической величины, действительное значение физической величины.

2 Система физических величин.

3 Система единиц измерения физических величин.

4 Размерность физической величины.

5 Внесистемные единицы физической величины.

6 Средство измерений.

7 Классификация средств измерений.

8 Виды средств измерений по конструктивному исполнению.

9 Виды средств измерений по метрологическому назначению.

10 Основные метрологические характеристики средств измерения.

11 Виды измерений.

12 Методы измерений.

13 Погрешности измерений.

14 Классификация погрешностей.

15 Способы повышения точности измерений.

16 Классы точности средств измерений.

17 Виды физических величин.

18 Шкалы измерений.

19 Постулаты теории измерений.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Пелевин. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М ; Минск : Новое знание, 2019. - 273 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). -

Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=988250>

б) дополнительная литература

1. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

2. Гетманов В.Г. Метрология, стандартизация, сертификация для систем пищевой промышленности : учебное пособие для вузов по напр.подготовки "Техническая физика", "Автоматизированные технологии и производства", "Пищевая инженерия" / В. Г. Гетманов. - М. :ДеЛипринт, 2006. - 180 с. - Библиогр.: с. 176-180. – 15 экз.

3.Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов : учеб.пособие для студ. вузов, обуч. по направл. 552400 "Технология продуктов питания" и по спец.

270300 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 270700 "Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов" направл. подготовки диплом. спец. 655600 "Производство продуктов питания из растительного сырья" / Ю. П. Грачев, Ю. М. Плаксин. - М. :ДеЛипринт, 2005. - 293, [2] с. – экз. 20

4. Метрология. Лабораторный практикум для бакалавров по направлениям подготовки: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения; 15.03.02 Технологические машины и оборудование; 27.04.01 Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и сертификация в пищевой промышленности» / Сост. Л.А. Буйлова. Вологда-Молочное. ВГМХА, 2014 – 66 с. 40 экз.

5. Тартаковский, Дмитрий Федорович. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - М. : Высшая школа, 2002. - 206 с. - Библиогр.: с. 205 – 4 экз.

6. Раннев, Георгий Георгиевич. Методы и средства измерений : учебник для вузов по напр. подготовки дипломир. спец. 653700 "Приборостроение" спец. 190900 "Информационно-измерит. техника и технологии" / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко . - 2-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2004. - 330, [2] с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 326-328

7. Бегунов А.А. Метрология. Аналитические измерения в пищевой и перерабатывающей промышленности. – М. 2014., 438 с.

в) Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Professional 8 Pro, Microsoft Windows Professional/ Starter, Microsoft Windows XP, офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2003/2007/2010, Microsoft Office Standart 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

Информационные справочные системы

- [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcx.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znaniy.com – режим доступа: <https://new.znaniy.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс (ауд. 1105) с доступом в Интернет

Компьютерный класс (библиотека ВГМХА).

Фонд нормативных и технических документов на кафедре технологии молока и молочных продуктов.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

10. Карта компетенций дисциплины

Теория измерений и метрология (Направление подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология)					
Цель дисциплины	Формирование у студентов знаний по теории измерений, умений обработки результатов измерений и навыков выполнения измерений				
Задачи дисциплины	приобретение знаний в области: <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальных основ метрологии; - основных определений общей теории измерений; - видов измерений и погрешностей; - основных этапов планирования измерений; - методов обработки результатов измерений; - развития системного подхода к решению измерительных задач 				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции					
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу	Знать: - основы научного познания окружающей действительности материального и нематериального мира. Уметь: - использовать абстрактное мышление, анализ и синтез. Владеть: - навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза	Практические занятия, дистанционное обучение	Контрольные работы Устные ответы	Пороговый (удовлетворительный) Знает: основы научного познания окружающей действительности материального и нематериального мира Продвинутый (хорошо) Умеет: использовать абстрактное мышление, анализ и синтез Высокий (отлично) Владеет: позволяющими минимизировать погрешности в процессе измерения
Профессиональные компетенции					

ПК-2	готовность обеспечить необходимую эффективность систем обеспечения достоверности измерений при неблагоприятных внешних воздействиях и планирование постоянного улучшения этих систем	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять введение поправок в результаты измерений; - исследовать инструментальную погрешность. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - позволяющими минимизировать погрешности в процессе измерения 	Практические занятия, дистанционное обучение	Контрольные работы Устные ответы	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает:</p> <p>классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений</p> <p style="text-align: center;">Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет:</p> <p>осуществлять введение поправок в результаты измерений</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Владеет:</p> <p>позволяющими минимизировать погрешности в процессе измерения</p>
ПК-19	способность создавать теоретические модели, позволяющие исследовать эффективность метрологического обеспечения и стандартизации	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - измерительные шкалы; - основы теории размерностей; - классификацию видов и методов измерений; - классификацию погрешностей <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать доверительные границы результатов измерений; - проводить проверку результатов наблюдений 	Практические занятия, дистанционное обучение	Контрольные работы Устные ответы	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - измерительные шкалы; - основы теории размерностей; - классификацию видов и методов измерений; - классификацию погрешностей <p style="text-align: center;">Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать доверительные границы результатов измерений;

		<p>на промахи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять суммирование погрешностей <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки результатов различных видов измерений; - навыками расчета погрешности измерительного канала 			<ul style="list-style-type: none"> - проводить проверку результатов наблюдений на промахи; - осуществлять суммирование погрешностей <p>Высокий (отлично)</p> <p>Владеет :</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки результатов различных видов измерений; - навыками расчета погрешности измерительного канала
ПК-20	<p>владеть проблемно-ориентированными методами анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать, синтезировать и оптимизировать процессы управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и 	<p>Практические занятия, дистанционное обучение</p>	<p>Контрольные работы Устные ответы</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает:</p> <p>проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет:</p> <p>анализировать, синтезировать и оптимизировать процессы управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией;;</p> <p>Высокий</p>

		сертификацией; Владеть: - навыками проблемно-ориентированного анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией.			(отлично) Владеет : навыками проблемно-ориентированного анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией
--	--	---	--	--	---