

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
МЕТРОЛОГИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

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., доцент  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., доцент  Забегалова Г.Н.

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

Председатель методической комиссии  Неронова Е.Ю.
к.т.н., доцент

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: рассмотрение теоретических, методологических и технических основ единства аналитических измерений.

Задачи дисциплины: приобретение знаний:

- о метрологических основах аналитических измерений;
- основах аналитических методов и методик измерений.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Метрология аналитического контроля» входит в число обязательных дисциплин вариативной части федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **27.04.01 Стандартизация и метрология**.

Код цикла по учебному плану: **Б1.В.05**. Дисциплина изучается в третьем семестре.

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

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс обучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1 способность разработки и практической реализации систем стандартизации, сертификации и обеспечения единства измерений.

Для формирования компетенции ПК-1 студент должен

Знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии аналитического контроля;
- организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятий пищевой промышленности

Уметь:

- устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля

Владеть:

- навыками оценки достоверности контроля

ПК-6 - готовность обеспечить эффективность измерений при управлении технологическими процессами.

Для формирования компетенции ПК-6 студент должен

Знать:

- методы и средства поверки средств измерений

Уметь:

- определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологического процесса;

Владеть:

- навыками оценки точности измерений, испытаний.

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.

ПК-29 - готовность участвовать в научной и педагогической деятельности в области метрологии, технического регулирования и управления качеством.

Знать:

- о методах и методиках обучения, о научной деятельности в области метрологии

Уметь:

- структурировать знания в области метрологии и располагать их логически;
- преобразовывать научные знания в области метрологии в учебные.

Владеть:

- навыками научной деятельности в области метрологии

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма)	2 курс 3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	42	42
<i>В том числе:</i>		
Лекции	8	8
Практические занятия	34	34
Лабораторные работы		
Самостоятельная работа (всего), в том числе контроль	102 10	102 10
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоёмкость, часы	144	144
Зачётные единицы	4	4

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины**Раздел 1. Аналитические измерения**

Сущность аналитических измерений. Особенности аналитических измерений. Блок-схема аналитического процесса измерения. Измеряемое свойство в аналитике. Градуировка средств измерений в аналитике. Достоверность результатов измерений в аналитике. ГОСТ Р 52361-2018 Контроль объекта аналитический. Термины и определения

Раздел 2. Величины, используемые в аналитике

Сущность физических величин и единиц в аналитике. Взаимосвязь аналитических величин. Правила применения величин и единиц.

Раздел 3. Единство измерений в аналитике

Исходные положения. Проблематика воспроизведения размеров единиц аналитических величин. Построение систем обеспечения единства измерений. Прослеживаемость аналитических измерений.

Раздел 4. Метрологические основы процессов отбора и подготовки проб

Теоретические основы планирования отбора проб. Статистическая модель процесса отбора проб. Определение параметров пробы, обеспечивающих ее представительность. Определение объемов выборки и проб. Факторы влияющие на процессы отбора и подготовки проб. Основные положения отбора и подготовки проб. Метрологические основы отбора и подготовки проб. Погрешности опробования и анализа. Оценка погрешности пробоотбора и пробоподготовки. Отбор проб при испытании продукции. Разработка методик опробования.

Раздел 5 Методики измерений в аналитике

Исходные положения разработки методики количественного химического анализа (МКХА). Аттестация МКХА. Методология проведения аттестации. Анализ систематической погрешности. Оценивание систематической погрешности. Оценка случайной погрешности. Интерпретация данных аттестации. Сходимость, воспроизводимость и повторяемость. Качественные характеристики МКХА. Определение количества параллельных измерений. Контроль качества МКХА.

4.3 Разделы дисциплины и вид занятий

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего
1	Аналитические измерения	1	6		20	28
2	Величины, используемые в аналитике	1	4		20	26
3	Единство измерений в аналитике	2	4		20	26
4	Метрологические основы процессов отбора и подготовки проб	2	4		20	26
5	Методики измерений в аналитике	2	16		22	40
	Всего	8	34		102	144

5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№	Разделы, темы дисциплины	Профессиональные компетенции				Общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-6	ПК-20	ПК-29	
1	Аналитические измерения	+			+	2
2	Величины, используемые		+	+		2

	в аналитике					
3	Единство измерений в аналитике		+			1
4	Метрологические основы процессов отбора и подготовки проб	+		+	+	3
5	Методики измерений в аналитике	+	+	+	+	4

6. Образовательные технологии

Активные и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Объем аудиторных занятий всего лекций - 10, практических занятий - 34 ч, 59 % (26 ч) от объема аудиторных занятий – занятий в активной и интерактивной форме

Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Наименование темы	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
ПЗ	Основные положения ГОСТ Р 52361-2018 Контроль объекта аналитический. Термины и определения, стандартов ГОСТ 5725 и РМГ 61-2010	Изучение предложенных документов в виде Деловой игры в командах	6
ПЗ	Способы повышения точности результата измерений	Работа в командах.	4
ПЗ	Метрологические основы органолептических оценок	Индивидуальное проведение органолептической оценки пищевой продукции, в дальнейшем - обработка полученных результатов (2 занятия по 4 часа)	8
ПЗ	Воспроизведение размера единицы твердости гидрированных жиров	Беседа по контрольным вопросам, обсуждение методики Воспроизведение размера единицы твердости гидрированных жиров	4
ПЗ	Метрологические основы измерения массы на лабораторных весах	Занятие в группах	4
ИТОГО			26

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	Аналитические измерения	Подготовка к деловой игре	Подготовка по контрольным вопросам. Изучение материала лекций.	Оценка участия в игре
2	Величины, используемые в аналитике	Подготовка к ответу на контрольные вопросы	Изучение материала лекций и дополнительной литературы	Беседа по контрольным вопросам
3	Единство измерений в аналитике	Подготовка к деловой игре	Подготовка по контрольным вопросам. Изучение материала лекций.	Оценка участия в игре
4	Метрологические основы процессов отбора и подготовки проб	Подготовка к деловой игре	Подготовка по контрольным вопросам. Изучение материала лекций.	Оценка участия в игре
5	Методики измерений в аналитике	Подготовка к расчетным занятиям	Подготовка по контрольным вопросам. Изучение лекционного материала и дополнительной литературы	Беседа по контрольным вопросам. Оценка расчетного задания

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Наименование разделов учебной дисциплины	Контрольные вопросы
Аналитические измерения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность аналитических измерений. 2. Особенности аналитических измерений. 3. Блок-схема аналитического процесса измерения. 4. Измеряемое свойство в аналитике. 4. Градуировка средств измерений в аналитике. 5. Достоверность результатов измерений в аналитике.
Величины, используемые в аналитике	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность физических величин и единиц в аналитике. 2. Взаимосвязь аналитических величин. 3. Правила применения величин и единиц
Единство измерений в аналитике	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исходные положения. 2. Проблематика воспроизведения размеров единиц аналитических величин. 3. Построение систем обеспечения единства измерений. 4. Прослеживаемость аналитических измерений
Метрологические основы процессов отбора и подготовки проб	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические основы планирования отбора проб. 2. Статистическая модель процесса отбора проб. 3. Определение параметров пробы, обеспечивающих ее представительность. 4. Определение объемов выборки и проб. 5. Факторы влияющие на процессы отбора и подготовки проб.

Методики измерений в аналитике	1. Исходные положения разработки методики количественного химического анализа (МКХА). 2. Аттестация МКХА. 3. Методология проведения аттестации.
--------------------------------	---

7.3 Вопросы для зачета

1. Сущность аналитических измерений.
2. Особенности аналитических измерений.
3. Блок-схема аналитического процесса измерения.
4. Измеряемое свойство в аналитике.
5. Градуировка средств измерений в аналитике.
6. Достоверность результатов измерений в аналитике.
7. Сущность физических величин и единиц в аналитике.
8. Взаимосвязь аналитических величин.
9. Правила применения величин и единиц.
10. Исходные положения.
11. Проблематика воспроизведения размеров единиц аналитических величин.
12. Построение систем обеспечения единства измерений.
13. Прослеживаемость аналитических измерений.
14. Теоретические основы планирования отбора проб.
15. Статистическая модель процесса отбора проб.
16. Определение параметров пробы, обеспечивающих ее представительность.
17. Определение объемов выборки и проб.
18. Факторы влияющие на процессы отбора и подготовки проб.
19. Основные положения отбора и подготовки проб.
20. Метрологические основы отбора и подготовки проб.
21. Погрешности опробования и анализа.
22. Оценка погрешности пробоотбора и пробоподготовки.
23. Отбор проб при испытании продукции.
24. Разработка методик опробования.
25. Исходные положения разработки методики количественного химического анализа (МКХА).
26. Аттестация МКХА.
27. Методология проведения аттестации.
28. Анализ систематической погрешности.
29. Оценивание систематической погрешности.
30. Оценка случайной погрешности.
31. Интерпретация данных аттестации.
32. Сходимость, воспроизводимость и повторяемость.
33. Качественные характеристики МКХА.
34. Определение количества параллельных измерений.
35. Контроль качества МКХА.

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. Бегунов А.А. Метрология. Аналитические измерения в пищевой и перерабатывающей промышленности. – М. 2014, - 439 с.

2. Метрология [Электронный ресурс] : учебник / [О. Б. Бавыкин и др.] ; под общ ред. С. А. Зайцева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Электрон.дан. - М. : ФОРУМ : Инфра-М, 2019. - 522 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=917758>

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>

– Научометрическая 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 Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.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

Фонд нормативных и технических документов в библиотеке ВГМХА

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

Статистические данные по фактическим показателям межлабораторного эксперимента (6 аккредитованных испытательных лабораторий) по определению массовой доли тяжелых металлов в сухом обезжиренном молоке.

Лаборатории кафедры 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

Метрология аналитического контроля (Направление подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология)					
Цель дисциплины		Формирование представления об особенностях метрологии аналитического контроля, ее принципах и методах, а также изучение теоретических, нормативных, методических и организационных основ метрологии аналитического контроля			
Задачи дисциплины		приобретение знаний в области: <ul style="list-style-type: none"> · основных понятий, терминов, метрологических характеристик по метрологии аналитического контроля; · оценки соответствия метрологического обеспечения производства современным требованиям и проведения метрологической экспертизы, · определения точности, правильности и прецизионности методов и результатов измерений; · аккредитации аналитических лабораторий 			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
Профессиональные компетенции					
ПК-1	способность разработки и практической реализации систем стандартизации, сертификации и обеспечения единства измерений	Знать: - законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии аналитического контроля; - организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятий пищевой промышленности Уметь: - устанавливать нормы точности измерений и	Практические занятия, дистанционное обучение	Контрольные работы Устные ответы	Пороговый (удовлетворительный) Знает: - законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии аналитического контроля; - организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятий пищевой промышленности Продвинутый

		<p>достоверности контроля</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками оценки достоверности контроля</p>			<p>(хорошо)</p> <p>Умеет:</p> <p>- устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Владеет:</p> <p>- навыками оценки достоверности контроля</p>
ПК-6	<p>готовность обеспечить эффективность измерений при управлении технологическими процессами</p>	<p>Знать:</p> <p>- методы и средства поверки средств измерений</p> <p>Уметь:</p> <p>- определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологического процесса;</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками оценки точности измерений, испытаний.</p>	<p>Практические занятия, дистанционное обучение</p>	<p>Контрольные работы Устные ответы</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает:</p> <p>- методы и средства поверки средств измерений</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет:</p> <p>- определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологического процесса;</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Владеет :</p> <p>- навыками оценки точности измерений, испытаний.</p>
ПК-20	<p>владеть проблемно-ориентированными</p>	<p>Знать:</p> <p>- проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и</p>	<p>Практические занятия, дистанционное</p>	<p>Контрольные работы Устные ответы</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает:</p>

	методами анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией	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.	обучение		проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией Продвинутый (хорошо) Умеет: анализировать, синтезировать и оптимизировать процессы управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией;; Высокий (отлично) Владеет : навыками проблемно-ориентированного анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией
ПК-29	- готовность участвовать в научной педагогической деятельности в	Знать: - о методах и методиках обучения, о научной деятельности в области метрологии	Практические занятия, дистанционное обучение	Контрольные работы Устные ответы	Пороговый (удовлетворительный) Знает: о методах и методиках обучения, о научной деятельности в области

	<p>области метрологии, технического регулирования и управления качеством.</p>	<p>Уметь: - структурировать знания в области метрологии и располагать их логически; - преобразовывать научные знания в области метрологии в учебные. Владеть: - навыками научной деятельности в области метрологии</p>			<p>метрологии Продвинутый (хорошо) Умеет: структурировать знания в области метрологии и располагать их логически; преобразовывать научные знания в области метрологии в учебные. Высокий (отлично) Владеет: навыками научной деятельности в области метрологии</p>
--	---	--	--	--	--