

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

**Институт химии**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института химии  
д.х.н., проф. Федотова О.В.

"30" августа 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Метрология, стандартизация и сертификация**

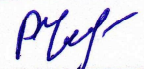
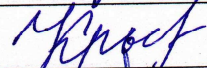
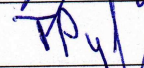

Направление подготовки бакалавриата  
**20.03.01 Техносферная безопасность**

Профиль подготовки бакалавриата  
**Промышленная безопасность технологических процессов и производств**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2018

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Чернова Римма Кузьминична		30.08.2018
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		30.08.2018
Заведующий кафедрой	Русанова Татьяна Юрьевна		30.08.2018
Специалист Учебного управления			

### **1. Цели освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является формирование у студентов компетенций, связанных с пониманием теоретических и практических основ методологии и современных тенденций развития стандартизации, сертификации и метрологии; аттестации вновь разработанных методик, сертификации и аккредитации аналитических лабораторий для последующего применения в рамках своих полномочий полученных знаний в организации профессиональной деятельности и самостоятельного приобретения знаний в различных источниках информации.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины» (Б1.Б.12) учебного плана по направлению «Техносферная безопасность» и читается в 4 семестре.

Содержание дисциплины основывается на знаниях студентов неорганической, органической, физической и аналитической химии в объеме ООП по направлению «Техносферная безопасность». Студент должен иметь представление об основных методах анализа, используемых в аналитической химии – средствах контроля производства и качества продукции в народном хозяйстве, загрязненности окружающей среды, медицинской диагностике, фармацевтической промышленности, полученных в ходе изучения дисциплины «Аналитическая химия». Обучающиеся должны обладать входными знаниями и умениями, необходимыми для освоения «Метрология, стандартизация, сертификация»: выполнять действия дифференцирования, интегрирования, статистической обработки результатов прямых и косвенных измерений.

Приобретенные в рамках дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» умения студент должен применять для оценки качества продукции, отыскания причин брака, сертификации продукции, а также являются основой для последующего изучения дисциплин «Токсикологическая химия», «Ноксология», «Управление опасными производствами», «Организация охраны труда» и при выполнении практик и выпускной квалификационной работы.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» формируется следующая компетенция:

**ОК-9** – способность принимать решения в пределах своих полномочий.

В результате освоения дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» обучающийся должен:

**Знать:**

- цели, задачи, объекты науки метрологии; средства измерения; назначение и виды эталонов, нормативные документы по обеспечению единства измерений; функции метрологической службы, метрологического контроля и надзора; принципы поверки и сертификации средств измерений;
- цели, задачи, объекты стандартизации, научно-техническую документацию по стандартизации; виды и категории стандартов; стандарты серии ИСО-9000; санкции при нарушении стандартов, функции Госстандарта, центра стандартизации, метрологии и сертификации;
- цели и задачи сертификации; объекты сертификации; виды и схемы сертификации; аккредитацию лаборатории и персонала; законы в области сертификации.

**Уметь:**

- определять в пределах своих полномочий область использования соответствующих разделов метрологии, стандартизации и сертификации;
- ориентироваться в современной базе научно технической документации по метрологии, стандартизации и сертификации;
- оценивать соответствие метрологических характеристик измерительных средств с целями и задачами анализа заданного объекта.

**Владеть:**

- компьютером на уровне пользователя, а также информационно-поисковыми системами;
- навыками использования в пределах своих полномочий Российских и Международных стандартов;
- основами статистической обработки результатов измерений и оценки их правильности.

**4. Структура и содержание дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа, из них 18 часов – лекции, 18 часов – практические работы, 36 часов – самостоятельная работа студентов, форма контроля – зачет).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические работы	Самостоятельная работа	Всего	
1	Основные понятия, цели и задачи метрологии. Три функции метрологии.	4	1	2	2	4	8	Контроль посещаемости, выборочный опрос
2	Физические величины	4	2	2	2	4	8	Контроль посещаемости, выборочный опрос
3	Средства измерения, эталоны	4	3	2	2	4	8	Контроль посещаемости, выборочный опрос
4	Метрологические службы. Метрологический контроль и надзор	4	4	2	2	4	8	Контроль посещаемости, выборочный опрос
5	Стандартизация (предмет, цели, задачи), виды стандартизации	4	5	2	2	4	8	Контроль посещаемости, выборочный опрос
6	Основные нормативные документы по стандартизации (стандарты, технические регламенты и др.)	4	6	2	2	4	8	Контроль посещаемости, выборочный опрос
7	Российские и международные стандарты. Санкции при нарушении стандартов	4	7	2	2	4	8	Контроль посещаемости, выборочный опрос
8	Сертификация (предмет, цели и задачи), виды и схемы сертификации	4	8	2	2	4	8	Деловая игра
9	Аттестация и аккредитация лабораторий	4	9	2	2	4	8	Контроль посещаемости, реферат
	Итого			18	18	36	72	Зачет

### Содержание дисциплины

1. Химический анализ, его особенности, основные стадии, требования к качеству результатов анализа. Роль аттестации, аккредитации и сертификации аналитических лабораторий в обеспечении качества результатов химического анализа.

2. Предмет, основные понятия, термины и правовые основы метрологии. Системы физических величин и понятия о единстве измерений. Виды эталонов и их роль.

3. Погрешности измерений и их особенности в химическом анализе. Классификация погрешностей и принципы их оценки. Погрешность и неопределенность результатов измерений. Правила округления результатов вычислений и измерений.

4. Систематические погрешности, их классификация, способы обнаружения и устранения. Связь систематической погрешности с правильностью и воспроизводимостью (прецизионностью) результатов определения.

Грубые погрешности, способы их исключения.

5. Стандарт ИСО 5725. Использование сходимости и воспроизводимости при оценке деятельности аналитических лабораторий. Методы контроля стабильности результатов в пределах лаборатории. Методы проверки приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости, а так же повторяемости и воспроизводимости.

6. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений и оценка этой погрешности посредством межлабораторного эксперимента.

7. Классификация лабораторий (измерительные, испытательные, поверочные). Цели и задачи аккредитации. Система аккредитации в РФ (подсистемы) и ее связь с международной системой. Правила и критерии аккредитации, метрологические аспекты.

8. Характеристики погрешности результатов измерений и ее составляющие. Требуемая, приписанная и оцениваемая характеристики. Формы их представления. Метрологические требования к методикам выполнения измерений (МВИ). Общие требования и порядок разработки МВИ. Правовые аспекты применения нормативных документов на методы измерений. Алгоритмы оценивания характеристик погрешности МВИ.

9. Средства измерений и испытательное оборудование. Метрологическое обеспечение СИ. Метрологическое обеспечение ИО. Заполнение форм Паспорта аккредитуемой ИЛ, отражающих состояние обеспечения единства измерений. Правовые аспекты применения СО для метрологического обеспечения сертификационных испытаний ПП и ПС.

10. Стандартные образцы, аттестованные смеси, реактивы, материалы. Роль и место СО в системе обеспечения единства измерений. Правовые аспекты применения СО для метрологического обеспечения сертификационных испытаний ПП и ПС.

11. Порядок проведения аккредитации и требования к уполномоченным и испытательным лабораториям. Требования к паспорту аккредитованной лаборатории. Требования к руководству по качеству. Отражение порядка организации и форм проведения контроля качества результатов измерений в Руководстве по качеству.

13. Требования к Положению об аккредитованной лаборатории. Функции, права и обязанности аккредитованной лаборатории. Требования к экспериментальной проверке технической компетентности лаборатории. Инспекционный контроль за деятельностью аккредитованных лабораторий.

14. Сертификация продукции в РФ. Рассмотрение основных положений основополагающих документов по сертификации продукции. Правила проведения сертификации продукции.

15. Основы стандартизации. Общие положения в области стандартизации. Сущность, цели, задачи, функции и принципы стандартизации. Научные, методологические и теоретические основы стандартизации. Объекты и методы.

16. Национальная система стандартизации РФ. Правовые аспекты, концепция национальной системы стандартизации. Организация работ по стандартизации и правила разработки стандартов.

17. Стандартизация в химической и нефтехимической отраслях промышленности. Стандартизация в области охраны окружающей среды.

18. Основы метрологии. Основные понятия и задачи. Области и виды измерений. Понятия об измерениях и средствах измерений.

19. Метрологическое обеспечение производства, испытаний и контроля качества продукции. Разработка методик выполнения измерений и их аттестация. Требования к испытательным лабораториям и их аккредитация. Аттестация испытательного оборудования. Сертификация средств измерений.

20. Метрологическая экспертиза технологической документации. Государственная метрологическая служба и ее органы.

21. Основы сертификации. Законодательная и нормативно-методическая база сертификации. Сущность и система сертификации. Роль сертификации в повышении качества продукции. Добровольная и обязательная сертификация продукции. Экологическая сертификация. Объекты подтверждения соответствия. Декларирование соответствия.

22. Порядок проведения сертификации продукции. Испытательная лаборатория. Правила и порядок проведения сертификации химической продукции, нефтепродуктов, газа.

Сертификация систем качества и производств. Реестр систем качества. Аудит качества.

### **Темы практических занятий**

1. Физические величины, их классификация. Свойства измерений
2. Погрешности измерений, точность и правильность измерений
3. Обработка результатов прямых измерений
4. Обработка результатов косвенных измерений
5. Законодательная метрология. Закон РФ об обеспечении единства измерений
6. Виды нормативных документов по стандартизации
7. Категории стандартов мира. Управление и организация работ по стандартизации в РФ. Санкции при нарушении стандартов.
8. Цели, задачи и виды сертификации
9. Разработка схемы аккредитации лаборатории, персонала

### **5.Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Используются следующие образовательные технологии:  
 - технология решения исследовательских задач (ТРИЗ);

- технология коллективной системы обучения;
- технология решения исследовательских и проектных задач;
- технология проведения ролевых и деловых игр.

### **Деловая игра**

Деловая игра проходит по теме «Сертификация подсолнечного масла». Студенты делятся на 3 команды: первая – ЗАКАЗЧИК; вторая – ОРГАН по СЕРТИФИКАЦИИ; третья – АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ. Прорабатывается последовательность действий, определяется задача каждой команды, организуется внутри каждой команды сбор соответствующей информации и разрабатывается план действий по сертификации объекта, опираясь на найденные нормативные документы, знания в области химии, умение находить и пользоваться справочными данными и прослушанный курс лекций.

Задача каждого студента состоит в том, чтоб найти в специальной литературе и осмыслить информацию по заданной теме. Представители каждой команды по очереди раскрывают материал, согласно подготовленным вопросам. Студент, работая в команде и аккумулируя приобретенные знания, должен грамотно осветить материал. Команды, слушая друг друга, должны следить за правильностью ответов и в случае допущения ошибки внести свои корректировки в ответ. Оценивается грамотность и активность как команды, так и каждого студента.

Наряду с традиционными образовательными технологиями широко используются технологии, основанные на методах научно-технического творчества и современных информационных средствах (электронный учебник и методическое пособие к лабораторным работам), включающие обучение на основе учебных дискуссий по теме «Метрологическое обеспечение производства, испытаний и контроля качества продукции.», «Сертификация продукции в РФ.», интеллектуальных тренажеров, а также систем обучения профессиональным навыкам и умениям.

**Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов** планируется привлечение специальной аппаратуры, мультимедийных средств, видеоматериалов и др. технических средств передачи учебной информации.

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

Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, оформление работ, выполнение письменных домашних заданий, подготовку к текущему и итоговому контролю. Формы итогового контроля – зачет.

### Темы рефератов

1. Единицы измерений стран мира.
2. Правовые основы метрологии;
3. Физические величины, их классификация;
4. Классификация средств измерений;
5. Классы точности средств измерений;
6. Виды эталонов, их свойства, назначение;
7. Погрешности измерений;
8. Поверка правильности средств измерений;
9. Государственная система обеспечения единства измерений;
10. Калибровка средств измерений;
11. Значащие цифры и правила округления в представлении результатов анализа;
12. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» применительно к аналитическим измерениям.
13. Стандартные образцы, виды, изготовление, применение;
14. Качество измерений и способы его достижения;
15. Точность измерений, пути повышения;
16. Современная система единиц физических величин, история становления, перспективы развития;
17. Старые и новые средства измерения. Принципы подхода к созданию.
18. Палата Мер и Весов в С-Петербурге. Цель основания, развитие, современное состояние.
19. Международные организации по метрологии;
20. Универсальные средства измерения;
21. Метрология в России. Специфика становления и развития. Связь с международными метрологическими организациями.
22. Функции и этапы стандартизации;
23. Виды стандартов РФ;
24. Категории стандартов РФ;
25. Современные проблемы стандартизации;
26. Система международных стандартов;
27. Общероссийские классификаторы. Назначение, структура;
28. Качество продукции и стандарты;
29. Система органов и служб стандартизации в РФ;
30. Регламенты, технические регламенты;
31. Технические условия и стандарты.
32. Закон РФ «О стандартизации», санкции при его нарушении.
33. Современное понятие качества продукции, роль метрологии, стандартизации, сертификации. Показатели качества.
34. Цели, задачи, принципы сертификации;
35. Объекты и субъекты сертификации;
36. Виды сертификации;
37. Порядок проведения сертификации;



38. Схемы сертификации;
39. Сертификация производства.

### **Контрольные вопросы к курсу для проведения текущего контроля**

1. Химический анализ, его особенности, основные стадии, требования к качеству результатов анализа. Роль аттестации, аккредитации и сертификации аналитических лабораторий в обеспечении качества результатов химического анализа.
2. Предмет, основные понятия, термины и правовые основы метрологии. Системы физических величин и понятия о единстве измерений. Виды эталонов и их роль.
3. Погрешности измерений и их особенности в химическом анализе. Классификация погрешностей и принципы их оценки. Погрешность и неопределенность результатов измерений. Правила округления результатов вычислений и измерений.
4. Систематические погрешности, их классификация, способы обнаружения и устранения. Связь систематической погрешности с правильностью и воспроизводимостью (прецизионностью) результатов определения.
5. Грубые погрешности, способы их исключения.
6. Стандарт ИСО 5725. Использование сходимости и воспроизводимости при оценке деятельности аналитических лабораторий.
7. Методы контроля стабильности результатов в пределах лаборатории.
8. Методы проверки приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости, а так же повторяемости и воспроизводимости.
9. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений и оценка этой погрешности посредством межлабораторного эксперимента.
10. Классификация лабораторий (измерительные, испытательные, поверочные).
11. Цели и задачи аккредитации.
12. Система аккредитации в РФ (подсистемы) и ее связь с международной системой. Правила и критерии аккредитации, метрологические аспекты.
23. Характеристики погрешности результатов измерений и ее составляющие. Требуемая, приписанная и оцениваемая характеристики. Формы их представления.
13. Метрологические требования к методикам выполнения измерений (МВИ). Общие требования и порядок разработки МВИ.
14. Правовые аспекты применения нормативных документов на методы измерений. Алгоритмы оценивания характеристик погрешности МВИ.
15. Средства измерений и испытательное оборудование. Метрологическое обеспечение СИ.

16. Метрологическое обеспечение ИО. Заполнение форм Паспорта аккредитуемой ИЛ, отражающих состояние обеспечения единства измерений.

17. Правовые аспекты применения СО для метрологического обеспечения сертификационных испытаний ПП и ПС.

18. Стандартные образцы, аттестованные смеси, реактивы, материалы. Роль и место СО в системе обеспечения единства измерений.

19. Порядок проведения аккредитации и требования к уполномоченным и испытательным лабораториям.

20. Требования к Паспорту аккредитованной лаборатории.

21. Требования к руководству по качеству. Отражение порядка организации и форм проведения контроля качества результатов измерений в Руководстве по качеству.

22. Требования к Положению об аккредитованной лаборатории.

23. Функции, права и обязанности аккредитованной лаборатории. Требования к экспериментальной проверке технической компетентности лаборатории.

24. Инспекционный контроль деятельности аккредитованных лабораторий.

25. Сертификация продукции в РФ. Рассмотрение основных положений основополагающих документов по сертификации продукции.

26. Правила проведения сертификации продукции.

### **Расчетно-практические работы**

1. Расчет результатов прямых равноточных измерений.
2. Разработка правил сертификации продукции.

### **Список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации**

1. Предмет дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация», ее структура, место в системе наук, связь с практикой.
2. Объекты метрологии, физическая величина.
3. Измерение, классификация.
4. Средства измерений, их характеристика, классификация.
5. Эталоны, их классификация, назначение.
6. Дайте определение понятия «точность измерений».
7. Как доказать правильность выполненных измерений?
8. Дайте определение понятию «прецизионность» измерений.
9. Что понимают под «значащими цифрами» и какие известны правила их округления?
10. Что такое статистическая обработка результатов измерений, как и для чего она проводится?
11. Погрешности измерений, способы их уменьшения.
12. Системы единиц измерений. СИ.
13. Шкалы, их характеристика.

14. Поверка и калибровка средств измерений.
15. Правовые основы метрологического обеспечения. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
16. Стандартизация. Предмет, сущность, задачи.
17. Основные понятия (нормативный документ, стандарт, технические условия и др.)
18. Принципы и методы стандартизации.
19. Объекты и субъекты стандартизации.
20. Категории нормативных документов по стандартизации.
21. Виды стандартов.
22. Общероссийские классификаторы.
23. Порядок разработки и утверждения стандартов.
24. Стандарты и качество продукции.
25. Сертификация. Общие понятия, объекты и цели сертификации.
26. Условия сертификации.
27. Правила и порядок проведения сертификации.
28. Схемы сертификации.
29. Сертификация и качество продукции (услуг). Методы определения показателей качества.
30. Защита прав потребителей и Закон РФ «О сертификации продукции и услуг».
31. Органы по сертификации.
32. Формы подтверждения соответствия (сертификат, декларация, знак).

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	18	-	24	18	-	10	30	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### *Лекции*

0-18 баллов (оценивается посещаемость и работа на лекции, 2 балла за лекцию)

#### *Практические занятия*

0-24 (оценивается самостоятельность при выполнении работы, грамотность в оформлении лабораторного журнала, правильность выполнения химических операций)

**Самостоятельная работа**

0-18 баллов (оценивается реферат – максимум 10 баллов, участие в деловой игре – максимум 8)

**Промежуточная аттестация**

0-30 баллов

Промежуточная аттестация проводится в виде устного зачета:

ответ на «отлично» оценивается от 25 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 18 до 24 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 17 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» составляет 100 баллов.

Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (зачет):

Сумма баллов, набранных студентом по итогам изучения дисциплины	50-100	<50
<b>Зачет</b>	<b>«зачтено»</b>	<b>«не зачтено»</b>

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****а) Основная литература**

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2010, 2011 гг. 820 с.

2. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Г. М. Дехтярь. - Москва : ООО "КУРС" ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 154 с. - ISBN 978-5-905554-44-5 (ЭБС ZNANIUM.com)

**б) Дополнительная литература**

1. Метрология, стандартизация и сертификация: Уч.пос./Г.М.Дехтярь-М.:КУРС,НИЦ ИНФРА-М,2016-154с. (12 экз.)

2. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум (для СПО). Учебное пособие (Изд.:3) Хрусталева З.А. КноРус, 2016. (7 экз.)

3. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. 4-е изд. Стандарт третьего поколения. Димов Ю.В. Санкт-Петербург: Питер, 2010. (ЭБС Айбукс).

**в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Образовательный портал «Аналитическая химия»:  
<http://www.wssanalytchem.org//default.aspx>

2. Информационные ресурсы по естественным наукам и по экологии.  
Web: [www.sgu.ru/faculties/chemical/pankratov](http://www.sgu.ru/faculties/chemical/pankratov)

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для чтения лекций.
2. Мультимедийный проектор.
3. Кодоскоп.
4. Учебная лаборатория для выполнения практических работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и профилю подготовки «Промышленная безопасность технологических процессов и производств».

Автор: проф. Чернова Р.К.

Программа актуализирована в 2018 году (одобрена на заседании кафедры аналитической химии и химической экологии 30 августа 2018 года, протокол № 1).