

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
материаловедения и индустрии наносистем  
Академик РАН

 В.М. Иевлев

23.05.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.08.01 Метрология, стандартизация и сертификация материалов**

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 04.03.02 Химия, физика и механика материалов
- 2. Профиль подготовки/специализация:** материаловедение и индустрия наносистем
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра материаловедения и индустрии наносистем
- 6. Составители программы:** Шаров Михаил Константинович, кандидат химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** Научно-методический совет химического факультета протокол № 4 от 25.04.2023

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

**8. Учебный год:** 2025-2026

**Семестр(ы):** 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- ознакомление учащихся с современной системой научно-технологического и нормативно-методического контроля качества материалов. Подготовка учащихся к производственной деятельности, направленной на обеспечение качества выпускаемых материалов.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение методов оценки качества измерений и измерительных средств, при исследовании свойств сырья и материалов;
- изучение методов и правил нормирования параметров материалов в системе стандартизации;
- изучение нормативно-методических и организационных основ сертификации материалов.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Б1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения данной дисциплины, студент должен предварительно изучить следующие дисциплины: Математика; Методы математического моделирования; Физика; Материалы - прошлое, настоящее, будущее. Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин: Материаловедение; Наноматериалы; Композиционные материалы; Материалы для электронной техники.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-5	Способен выбирать технические средства и методы испытаний материалов для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации.	ПК-5.1	Выбирает технические средства и методы испытаний.	Знать: Современные средства и методы испытаний материалов. Теоретические основы проведения измерений свойств материалов.  Уметь: Делать обоснованный выбор наиболее оптимальных методов измерений характеристик материалов.  Владеть: Методами количественной оценки качества измерений, систематических и случайных погрешностей измерительной системы.
		ПК-5.2	Подготавливает объекты испытаний и соответствующее оборудование.	Знать: Методы подготовки образцов материалов для испытаний на различном аналитическом оборудовании.  Уметь: Подготавливать материалы различной физико-химической природы для испытаний в соответствии с техническими требованиями выбранного  Владеть: Практическими навыками подготовки образцов материалов для испытаний на выбранном аналитическом оборудовании.
		ПК-5.3		

			Оформляет необходимую документацию в соответствии с имеющимися требованиями.	<p>Знать: Систему контроля соответствия характеристик материалов требованиям различных стандартов. Нормативно-правовую систему сертификации материалов.</p> <p>Уметь: Применять различные стандарты (предприятий, отраслей, государственных и международных) для оценки соответствия качества материалов заданным требованиям.</p> <p>Владеть: Нормативно-методическими процедурами подтверждения соответствия характеристик материалов стандартам качества и сертификации.</p>
--	--	--	--	---

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 4/144

Форма промежуточной аттестации зачет.

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ семестра	№ семестра 6	...
Контактная работа		90		90	
в том числе:	лекции	36		36	
	практические	54		54	
	лабораторные				
	курсовая работа				
Самостоятельная работа		54		54	
Промежуточная аттестация					
Итого:		144		144	

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Метрологическое обеспечение испытаний материалов	Предмет, цели и задачи метрологии. История развития метрологии в России и в зарубежных странах. Системы единиц измерений физических величин. Эталоны мер. Этапы процесса измерения. Типы измерений. Метрологические характеристики измерительных систем. Влияющие факторы и методы их учета. Вероятностное описание результатов и погрешностей измерений. Оценка результата измерения. Методы исключения грубых погрешностей. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) в РФ. Международные организации по метрологии. Метрологическое	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509</a>

		обеспечение производства химических продуктов и материалов.	
1.2	Стандартизация материалов	Предмет, цели и задачи стандартизации. История развития стандартизации в России и в зарубежных странах. Аспекты и методы стандартизации. Технические условия (ТУ), стандарты предприятия (СТП), отраслевые (ОСТ), государственные (ГОСТ) и международные стандарты (ISO). Стандартизация в химической промышленности и производстве различных материалов. Критерии стандартизации материалов различных видов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509</a>
1.3	Сертификация материалов	Объекты, цели и формы сертификации. История развития сертификации в России и в зарубежных странах. Система международной сертификации (TQM). Законодательная и нормативная база сертификации в РФ. Государственные органы по сертификации в РФ. Условия добровольной и обязательной сертификации. Аккредитация лабораторий для деятельности по сертификации химических продуктов и материалов. Процедура подтверждения соответствия качества материалов требуемым нормам. Сертификация безопасности: санитарно-экологическая экспертиза материалов; сертификация пожарной безопасности строительных материалов; особенности оценки безопасности наноматериалов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Метрологическое обеспечение испытаний материалов	Методы градуировки измерительной системы (ИС). Расчет погрешностей ИС. Потенциометрическая, мостовая и генераторная схема в ИС. Расчет чувствительности. Методы устранения влияющих факторов в ИС.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509</a>
2.2	Стандартизация материалов	Математические основы параметрической стандартизации.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509</a>
2.3	Сертификация материалов	Методы сертификационных испытаний различных видов материалов: конструкционные и строительные материалы, композиты, материалы для микроэлектроники, наноматериалы, биоматериалы.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Метрологическое обеспечение испытаний материалов	20	40		40	100
1.2	Стандартизация материалов	8	8		8	24
1.3	Сертификация материалов	8	6		6	20
	Итого:	36	54		54	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины, необходимо

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- подготовка докладов с целью более детального изучения вопросов, рассматриваемых на лекциях;
- текущий контроль успеваемости в форме контрольной работы и докладов.
- Использование ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509>

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Воробьева Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] / Воробьева Г.Н. - М. : МИСиС, 2015. — Москва : МИСиС, 2015. — 108 с. // «Консультант студента»: электронно-библиотечная система. — <URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876238764.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876238764.html</a> >.
2	Баранникова И.В. Метрология, стандартизация, сертификация в АСУ : учебное пособие / Баранникова И.В., Ландер А.В. — Москва : Горная книга, 2018.— 92 с. // «Консультант студента»: электронно-библиотечная система. — <URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986724805.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986724805.html</a> >.
3	Голуб О. В. Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие / О.В. Голуб, И.В. Сурков, В.М. Позняковский. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2009. — 335 с. // «Университетская библиотека online»: электронно-библиотечная система — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57452">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57452</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Райкова Е.Ю. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология : учебник для бакалавров : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 100800 "Товароведение" (квалификация (степень) "бакалавр"), 221400 "Управление качеством" (квалификация (степень) "бакалавр")] / Е.Ю. Райкова ; Рос. экон. ун-т им. Г.В. Плеханова. — Москва : Юрайт, 2014. — 348 с.
5	Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров : [для студ., обуч. по направлениям подготовки: "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. производства", "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизир. технологии и производства"] / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2013. — 813 с.
6	Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. — М. : Юрайт, 2010. — 820 с.
7	Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : [учебник для вузов, обуч. по направлениям подготовки бакалавров и магистров, и дипломир. специалистов в обл. техники и технологии] / Ю.В. Димов. — 3-е изд. — СПб. [и др.] : Питер, 2010. — 463 с.
8	Метрология. Стандартизация. Сертификация : учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500) / [А.В. Архипов и др.] ; под ред. В.М. Мишина. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2009. — 495 с.
9	Плахова Л.В. Методы оценки безопасности наноматериалов и нанотехнологий в гигиене окружающей среды / Л.В. Плахова, Н.Л. Вишневская // Современные наукоемкие технологии. — 2010. — № 7 — С. 209-210.
10	Сертификация и стандартизация материалов и изделий: монография / С.П.Магдалинина [и др.]; под общей редакцией В.Т. Прохорова – Шахты: Изд-во ГОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2008. — 454 с.
11	Викулина В.Б. Метрология. Стандартизация. Сертификация [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.Б. Викулина, П.Д. Викулин. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 200 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Источник
12	<a href="http://bestpravo.ru/rossijskoje/vr-normy/w5p.htm">http://bestpravo.ru/rossijskoje/vr-normy/w5p.htm</a>

	Информационно-правовой портал. Система сертификации химической продукции
13	<a href="http://gostbank.metaltorg.ru">http://gostbank.metaltorg.ru</a> Справочник по ГОСТам и стандартам
14	<a href="http://classifikators.ru/okpd2014">http://classifikators.ru/okpd2014</a> Общероссийский классификатор продукции Госкомстата РФ
15	<a href="http://www.vnicismv.ru">http://www.vnicismv.ru</a> Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ
16	<a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> Зональная научная библиотека ВГУ

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Пронкин Н.С. Основы метрологии: практикум по метрологии и измерениям / Н.С. Пронкин Н.С. // Учеб. пособие для вузов. — М.: Логос; Университетская книга, 2007. - 392 с.
2	Основы химической метрологии и хемометрики : методические указания к семинарским занятиям. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т; сост.: О.В. Бобрешова, А.В. Паршина .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007 .— 15 с. : ил. — Библиогр.: с. 15. // «Электронная библиотека ЗНБ ВГУ»: электронно-библиотечная система. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-29.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-29.pdf</a> >.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Использование ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9509>

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** Ноутбук, мультимедийный проектор, экран

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.1	Метрологическое обеспечение испытаний материалов	ПК-5	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Контрольная работа
1.2	Стандартизация материалов	ПК-5	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Реферат 1
1.3	Сертификация материалов	ПК-5	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	Реферат 2
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов

**20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

## 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Контрольная работа:

#### Вариант 1.

1. Определить систематическую и случайную погрешность измерительной системы (ИС), по предложенному набору данных  $n$ -кратного измерения эталонной величины.
2. Пусть две ИС при измерении эталонной величины  $m^* = 5$  у.е. имеют следующие систематические ошибки и среднеквадратичные отклонения:  $ES_1 = -0.0078$ ,  $\sigma_1 = 0.0066$ ,  $ES_2 = -0.0052$ ,  $\sigma_2 = 0.0023$ . Найти, для каждой ИС вероятность того, что при единичном измерении абсолютная ошибка не превысит величину 0.001 у.е.
3. Построить калибровочный график ИС в виде линейной функции, по предложенному набору измерений эталонных величин. Рассчитать среднеквадратичное отклонение регрессии.
4. Рассчитать эксцесс для предложенного распределения дискретной случайной величины.
5. Найти общий вид зависимости выходного сигнала и чувствительности потенциметрической схемы от измеряемой величины.

#### Вариант 2.

1. Построить калибровочный график ИС в виде квадратичной функции, по предложенному набору измерений эталонных величин. Рассчитать среднеквадратичное отклонение регрессии.
2. Рассчитать цент тяжести для предложенного распределения дискретной случайной величины.
3. Рассчитать коэффициент асимметрии для предложенного распределения дискретной случайной величины.
4. Найти общий вид зависимости выходного сигнала мостовой схемы от измеряемой величины.
5. Найти вид зависимости чувствительности мостовой схемы от измеряемой величины, в которой три резистора одинаковы  $R_0$ , а один резистор является датчиком, сопротивление которого  $R(m)$  линейно зависит от измеряемой величины.

#### Темы рефератов 1:

1. История развития стандартизации.
2. Классификация стандартов в РФ
3. Особенности государственных стандартов РФ в области химической продукции.
4. Международные стандарты.

#### Темы рефератов 2:

1. История развития сертификации.
  2. Правовое обеспечение сертификации в РФ.
  3. Правовое обеспечение сертификации на международном уровне.
- 

### Описание технологии проведения

Контрольные работы проходят в письменной форме. В каждой контрольной работе имеется 2 варианта заданий. Время выполнения контрольной работы – 2 часа.

Рефераты оформляются в печатном (или электронном) виде. Основные положения реферата зачитываются на практических занятиях с возможностью конспектирования наиболее существенных моментов. Время, отводимое на устный доклад, около 20-30 минут.

### Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Доклад оценивается по глубине раскрытия темы.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Собеседование по билетам к зачету

### Перечень вопросов к зачету и порядок формирования КИМ:

1. Этапы развития метрологии в России и за рубежом.
2. Системы единиц измерений физических величин.
3. Рассчитать эксцесс и коэффициент асимметрии для предложенного распределения дискретной случайной величины.
4. Эталоны мер в системе СИ.
5. Этапы процесса измерения.
6. Типы измерений.
7. Найти величину случайной и систематической погрешности измерительной системы, по предложенному набору данных  $n$ -кратного измерения эталонной величины и заданному доверительному интервалу.
8. Метрологические характеристики измерительных систем.
9. Влияющие факторы на измеряемую величину и способы их устранения.
10. Градуировка измерительной системы.
11. Найти вид линейной регрессии, по предложенному набору измерений некоторой величины. Рассчитать среднеквадратичное отклонение регрессии.
12. Вероятностное описание результатов и погрешностей измерений.
13. Найти вид квадратичной регрессии, по предложенному набору измерений некоторой величины. Рассчитать среднеквадратичное отклонение регрессии.
14. Метрологическое обеспечение производства химических продуктов и материалов.
15. Рассчитать центр распределения для предложенного распределения дискретной случайной величины.
16. Предмет, цели и аспекты стандартизации.
17. Этапы развития стандартизации в России и за рубежом.
18. Методы стандартизации.
19. Стандарты различных уровней.
20. Стандартизация в химической промышленности и производстве различных материалов.
21. Цели, объекты и виды сертификации.
22. Квалиметрия. Объективные и эвристические методы определения показателей качества.
23. Органы сертификации. Аккредитация испытательных лабораторий.
24. Методы сертификационных испытаний конструкционных и строительных материалов.
25. Санитарно-экологическая экспертиза и сертификация пожарной безопасности строительных материалов.
26. Критерии сертификации и методы сертификационных испытаний материалов для микроэлектроники.
27. Особенности сертификации биоматериалов.
28. Сертификация соответствия и особенности сертификации безопасности наноматериалов.

В каждом КИМ по 2 вопроса. Один из которых может являться практическим заданием в форме задачи.

### Описание технологии проведения

После получения студентом билета КИМ и бланка листа ответа, самостоятельно выполняются задания вопросов из КИМ в письменной форме. Время подготовки 45 минут. При выставлении итоговой оценки по промежуточной аттестации учитывается активность и успешность работы студента на этапах текущего контроля успеваемости.

### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Ответ полный, правильный, аргументированный. Правильный ответ на дополнительные вопросы.	зачтено
Ответ неполный, имеются существенные ошибки, указывающие на	незачтено



то, что нет понимания основных разделов изучаемой дисциплины.	
---	--