ВНИИОФИ

Стандартные образцы и меры в области метрологического обеспечения физико-химических измерений, выпускаемые ФГБУ «ВНИИОФИ»

Иванов Александр Вячеславович – начальник отдела испытаний и сертификации ФГБУ «ВНИИОФИ», ученый-хранитель ГЭТ 196-2023

ГПЭ единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов ГЭТ 196-2023

ГПЭ предназначен для воспроизведения и хранения единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твёрдых веществах и материалах (в т.ч. в поверхностных слоях твердых объектов и тонких пленках) на основе спектральных методов и передачи этих единиц средствам измерений при помощи вторичных эталонов методом прямых измерений или методом сличения при помощи компаратора, а в случае их отсутствия – при помощи рабочих эталонов и/или напрямую средствам измерений методом прямых измерений или методом сличения при помощи компаратора.

ГПЭ единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов
ГЭТ 196-2023.
Состав эталона

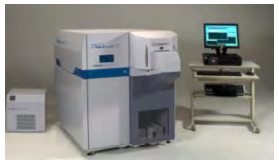


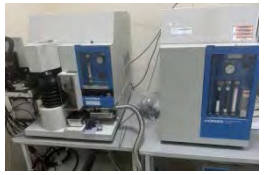
Спектральный комплекс

Масс-спектрометрический комплекс

Люминесцентный комплекс

Рамановский комплекс







– Установка атомной абсорбции
– Установка атомной эмиссии и рентгеновской флуоресценции
– Спектрофотомерическая установка
– Интерферометрическая установка для калибровки эталонных спектральных ламп по длине волны
– Спектрорадиометрическая установка для калибровки эталонных спектральных ламп по энергетической освещенности

Масс-спектрометрическая установка



Люминесцентная установка



Установка рамановской составляющей ГЭТ





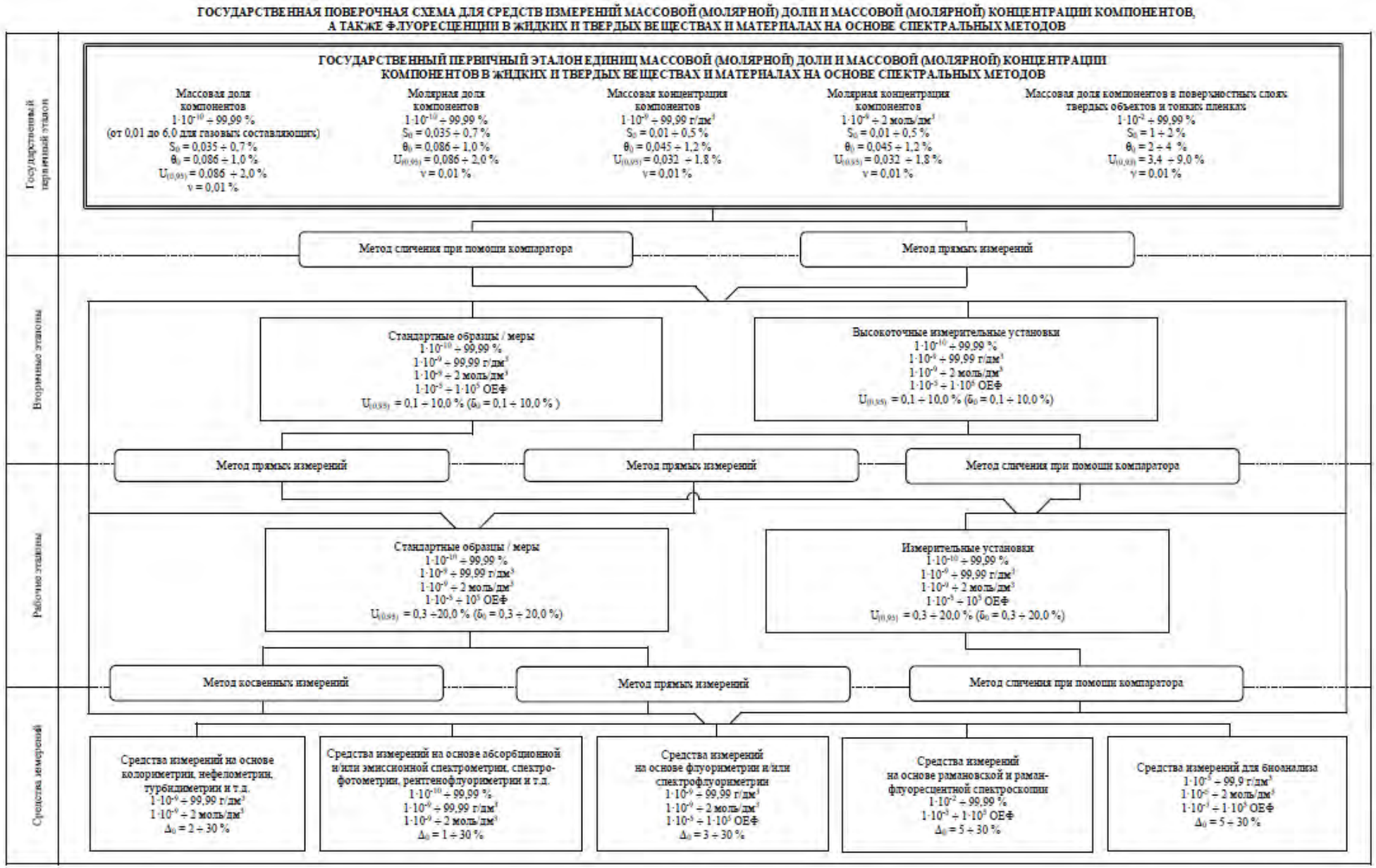


Стандартные образцы веществ и материалов

Эталоны сравнения

Референтные методики измерений и методики измерений

Государственная поверочная схема (приказ Росстандарта № 1569 от 07.08.2023)



Обозначения: S_0 – относительное СКО (относительная случайная погрешность), θ_0 – относительная неисключенная систематическая погрешность, $U_{(0,95)}$ - относительная расширенная неопределенность при доверительной вероятности P=0,95, ν - нестабильность, δ_0 – доверительные границы относительной погрешности, Δ_0 - предел допускаемой относительной погрешности

Прослеживаемость измерений массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов, а также флуоресценции в жидких и твердых веществах и материалах спектральными методами



Стандартные образцы, прослеживаемые к ГЭТ 196-2023

ФИФ ОЕИ	Наименование	Аттестуемая характеристика
ГСО 11122-2018 (МСО 2882:2023)	Стандартный образец состава раствора ионов алюминия	Массовая концентрация ионов алюминия (0,95-1,06) г/дм^3
ГСО 11123-2018 (МСО 2883:2023)	Стандартный образец состава раствора ионов индия	Массовая концентрация ионов индия (0,95-1,06) г/дм^3
ГСО 11124-2018 (МСО 2884:2023)	Стандартный образец состава раствора ионов магния	Массовая концентрация ионов магния (0,95-1,06) г/дм^3
ГСО 11125-2018 (МСО 2885:2023)	Стандартный образец состава раствора ионов никеля	Массовая концентрация ионов никеля (0,95-1,06) г/дм^3
ГСО 11126-2018 (МСО 2886:2023)	Стандартный образец состава раствора ионов титана	Массовая концентрация ионов титана (0,95-1,06) г/дм^3
ГСО 11606-2020 (МСО 2889:2023)	Стандартный образец состава водного раствора аденозинтрифосфата натрия	Массовая концентрация аденозинтрифосфата натрия (0,09-0,11) г/дм^3
ГСО 12999-2025	Стандартный образец состава раствора ионов скандия	Массовая концентрация ионов скандия (0,95-1,05) г/дм^3
ГСО 12998-2025	Стандартный образец состава раствора ионов иттрия	Массовая концентрация ионов иттрия (0,95-1,05) г/дм^3



Стандартные образцы, прослеживаемые к ГЭТ 196-2023

Наименование	Аттестуемая характеристика: Массовая концентрация элемента
ГСО 11123-2018 (МСО 2883:2023) СО состава раствора ионов индия	(0,95-1,06) г/дм^3
ГСО 11590-2020 (МСО 2888:2023) СО состава раствора ионов **скандия**	(0,95-1,05) г/дм^3
ГСО 11589-2020 (МСО 2887:2023) СО состава раствора ионов **иттрия**	(0,95-1,05) г/дм^3
ГСО 12361-2023 (МСО 3041:2024) СО состава раствора **гольмия**	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12362-2023 (МСО 3042:2024) СО состава раствора ниобия	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12363-2023 (МСО 3043:2024) СО состава раствора **неодима**	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12506-2024 (МСО 3234:2025) СО состава раствора **гадолиния**	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12508-2024 (МСО 3236:2025) СО состава раствора гафния	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12509-2024 СО состава раствора палладия	(10,0±0,2) г/дм^3
ГСО 12510-2024 (МСО 3237:2025) СО состава раствора **иттербия**	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12717-2024 (МСО 3238:2025) СО состава раствора **церия**	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12718-2024 (МСО 3239:2025) СО состава раствора цезия	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12719-2024 (МСО 3240:2025) СО состава раствора рубидия	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12720-2024 (МСО 3241:2025) СО состава раствора **тербия**	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12721-2024 (МСО 3242:2025) СО состава раствора **тулия**	(1,0±0,09) г/дм^3
ГСО 12885-2025 СО состава раствора **европия**	(1,0±0,09) г/дм^3

Допускаемое значение относительной расширенной неопределенности аттестованного значения (при k=2, P=0,95) **не более 1,0 %.**
Границы относительной погрешности аттестованного значения при P=0,95 не более ±1,0 %.

Многокомпонентные стандартные образцы, прослеживаемые к ГЭТ 196-2023

ГСО 12939-2025 СО СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАСТВОРА ЭЛЕМЕНТОВ (Ca, Cd, Ni, Na, Bi, Al, K, Zn, Pb, Co, Ba, Mg, Ag, Li, Cr, Mn, Fe, Cu, B, Sr)

Метрологические характеристики:

Аттестуемая характеристика - **массовая концентрация элементов (Ca, Cd, Ni, Na, Bi, Al, K, Zn, Pb, Co, Ba, Mg, Ag, Li, Cr, Mn, Fe, Cu, B, Sr)**

Интервал допускаемых значений аттестованной характеристики от 0,001 до 15,0 г/дм^3;

Допускаемое значение относительной расширенной неопределенности аттестованного значения при коэффициенте охвата k=2, P=0,95 **не более 5,0 %.**

Границы относительной погрешности аттестованного значения при P=0,95 **не более ±5,0 %.**

ГСО 12938-2025 СО СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАСТВОРА ЭЛЕМЕНТОВ (Ce, Co, Li, Mg, Tl, Y)

Метрологические характеристики:

Аттестуемая характеристика - **массовая концентрация Ce, Co, Li, Mg, Tl, Y**

Интервал допускаемых значений аттестованной характеристики от $9{,}50\cdot10^{-7}$ до $1{,}05\cdot10^{-6}$

$(1\cdot10^{-6} \pm 5\cdot10^{-8})$ г/дм^3 (фактическое значение аттестованного значения массовой концентрации элементов указано в паспорте СО);

Допускаемое значение относительной расширенной неопределенности аттестованного значения при коэффициенте охвата k=2, P=0,95 **не более 5,0 %.**

Границы относительной погрешности аттестованного значения при P=0,95 **не более ±5,0 %.**

Стандартные образцы в области медицины, прослеживаемые к ГЭТ 196-2023

ФИФ ОЕИ	Наименование	Аттестуемая характеристика
ГСО 11292-2019	Стандартные образцы содержания калия, кальция, магния в сыворотке крови	Массовая концентрация, г/дм^3: калия (от 0,10 до 0,25), кальция (от 0,06 до 0,15), магния (от 0,06 до 0,15). Молярная концентрация, ммоль/дм^3: калия (от 3,0 до 6,5), кальция (от 1,5 до 3,5), магния (от 1,5 до 3,5).
ГСО 11721-2021 (МСО 2891:2023)	Стандартные образцы молярной концентрации глюкозы в сыворотке крови	Молярная концентрация глюкозы, ммоль/дм^3: от 3,5 до 7,0; св. 10,0 до 20,0
ГСО 11708-2021 (МСО 2890:2023)	Стандартный образец состава водного раствора флуоресцеина натрия	Массовая концентрация флуоресцеина натрия от 0,8 до 1,2 мг/дм^3; Молярная концентрация флуоресцеина натрия от 0,0021 до 0,0032 ммоль/дм^3





Меры, прослеживаемые к ГЭТ 196-2023

Комплекты мер флуоресценции КМФ-х,
рег. № 79741-20

Диапазон измерений интенсивности флуоресценции от 0,0025 до 1,2 ОЕФ*
(на длине волны эмиссии 514 нм при длине волны возбуждения 405 нм)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интенсивности флуоресценции от ±3 до ±5 %*

Значение интегральной интенсивности флуоресценции
(для участков спектра эмиссии шириной от 1 до 500 нм)
от 0,0005 до 500,0 ОЕФ, пределы допускаемой относительной погрешности интегральной интенсивности флуоресценции ±5 % *



Комплекты мер флуоресценции КМФ-ВМ,
рег. № 79423-20

Диапазон измерений интенсивности флуоресценции от 10 до 650 ОЕФ*
(на длине волны эмиссии 450 нм при длине волны возбуждения 365 нм при температуре мер 22 ˚С)

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интенсивности флуоресценции ±3 %*



*** Действительные значения интенсивности флуоресценции определяются в процессе поверки комплекта для конкретного раствора при длинах волн возбуждения и эмиссии, а также температуре, оговоренных заказчиком**

СО характеристик спектра комбинационного рассеяния

ГСО 12942-2025 СО СОСТАВА СЕРЫ

Наименование аттестуемых характеристик	Интервал допускаемых аттестованных значений	Допускаемые значения абсолютной расширенной неопределенности при k = 2 и P = 0,95
Массовая доля серы, %	90,00 – 99,99	не более 3
Значения волновых чисел при длине волны возбуждения 532 нм, $см^{-1}$	от 152,8 до 473,2	не более 1,0



ГСО 12941-2025 СО СОСТАВА НАФТАЛИНА

Наименование аттестуемых характеристик	Интервал допускаемых аттестованных значений	Допускаемые значения абсолютной расширенной неопределенности при k = 2 и P = 0,95
Массовая доля нафталина, %	от 90,00 до 99,99	не более 3
Значения волновых чисел при длине волны возбуждения 532 нм,$см^{-1}$	от 505,0 до 3075,0	не более 1,0

ГСО 12943-2025 СО ХАРАКТЕРИСТИК СПЕКТРА КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА ПОЛИСТИРОЛА



Наименование аттестуемых характеристик	Интервал допускаемых аттестованных значений	Допускаемые значения абсолютной расширенной неопределенности при k = 2 и P = 0,95
Значения волновых чисел при длине волны возбуждения 532 нм, $см^{-1}$	от 619 до 2853	не более 1,0

Меры для метрологического обеспечения спектрофотометрического анализа

Меры оптической плотности (комплект) (МОП-К), (ФИФ ОЕИ № 96470-25)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон значений оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в проходящем свете[1), 2)], Б	от 0,030 до 4,200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности значений оптической плотности в спектральном диапазоне от 340 до 770 нм в проходящем свете, Б - в диапазоне от 0,030 до 2,000, Б - в диапазоне от 2,001 до 3,000, Б - в диапазоне от 3,001 до 4,200, Б	 ±0,006 ±0,010 ±0,015
[1)] Действительные значения оптической плотности МОП-К определяются в процессе поверки. [2)] Действительные значения оптической плотности определяются на одной или нескольких длинах волн в диапазоне от 340 до 770 нм в процессе поверки по требованию заказчика.	



Исполнение 1





Исполнение 2

Прослеживаемость к ГЭТ 206-2016

Меры для метрологического обеспечения спектрофотометрического анализа

Наименование характеристики	Значение
Комплект светофильтров КНС-10-М	
Рабочий диапазон СКНП, безразмерностная величина	от 0,010 до 0,950
Рабочий диапазон длин волн, нм - светофильтр «1» - светофильтры «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8» - светофильтры «9», «10», «11», «12» - светофильтры «13», «14», «15»	 от 200 до 2500 от 400 до 900 от 200 до 2500 от 330 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения СКНП, безразмерностная величина св. 400 до 780 нм включ. от 200 до 400 нм включ. и св. 780 до 2500 нм	 ± 0,002 ± 0,004
Номинальные значения спектральной оптической плотности на длине волны 550 нм, Б[4)]	от 0,020 до 2,000
Номинальные значения спектральной оптической плотности на длине волны 2000 нм, Б[4)]	от 0,020 до 2,000
Номинальные значения спектральной оптической плотности на длине волны 340 нм, Б[4)]	от 0,020 до 2,000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения спектральной оптической плотности в диапазоне длин волн от св. 400 до 780 нм включ., Б от 0,02 до 0,50 Б включ. св. 0,50 до 1,00 Б включ. св. 1,00 до 2,00 Б	 ± 0,003 ± 0,009 ± 0,090
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения спектральной оптической плотности в диапазонах длин волн от 200 до 400 нм включ. и от св. 780 до 2500 нм, Б от 0,02 до 0,50 Б включ. св. 0,50 до 1,00 Б включ. св. 1,00 до 2,00 Б	 ± 0,006 ± 0,020 ± 0,200

Комплекты светофильтров КНС-10-М (ФИФ ОЕИ № 98857-26)



Обозначение светофильтра	Диапазон воспроизведения длины волны, λ, нм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длины волны, нм
Светофильтр «ПС7»	от 300 до 900	± 0,50
Светофильтр «НГГ»	от 250 до 900 включ.	± 0,15
	св. 900 до 2500	± 0,30
Светофильтр «АИГ»	от 300 до 800	± 0,25

Действительные значения метрологических характеристик светофильтров определяются при поверке

Меры в области ИК-спектрометрии

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон длин волн, нм	от 3200 до 18900
Номинальные значения воспроизведения длины волны, соответствующие минимальным ординатам линий пропускания и их допускаемые отклонения*, нм	3244±20 3268±20 3510±20 5147±50 6246±50 6317±50 8666±100 9728±100 11039±150 11892±150 18525±350
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длины волны, соответствующей минимальным ординатам линий пропускания, нм	$\pm 5 \cdot 10^{-8} \cdot \lambda^2$ **
Рабочий диапазон волнового числа, $см^{-1}$	от 3100 до 530
Номинальные значения воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания и их допускаемые отклонения*, $см^{-1}$	3082±10 3060±10 2849±10 1943±10 1601±10 1583±10 1154±10 1028±10 906±10 841±10 540±10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания, $см^{-1}$	±0,5

* Действительные значения воспроизведения волновых чисел и длин волн определяются при поверке светофильтров;
** λ - длина волны, нм.

Светофильтры МВЧ

(ФИФ ОЕИ № 98870-26)



ВНИИОФИ

Спасибо за внимание