

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института медицинского  
образования  
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»  
Минздрава России  
Е.В. Пармон  
«25» января 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	<b>ХИМИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ</b> (наименование дисциплины)
	<b>магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия</b> (код специальности и наименование)
Факультет	<b>лечебный</b> (наименование факультета)
Кафедра	<b>математики и естественнонаучных дисциплин</b> (наименование кафедры)

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>
<b>Курс</b>	<b>1</b>
<b>Семестр</b>	<b>1</b>
<b>Занятия лекционного типа</b>	<b>8 час.</b>
<b>Занятия семинарского типа</b>	<b>24 час.</b>
<b>Всего аудиторной работы</b>	<b>32 час.</b>
<b>Самостоятельная работа (внеаудиторная)</b>	<b>76 час.</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108/3 (час/зач.ед.)</b>

Санкт-Петербург  
2022

Рабочая программа дисциплины «Химическая метрология» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «13» июля 2017 г. № 655 и учебным планом.

#### СОСТАВИТЕЛИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Михайлова Нинель Вадимовна	Кандидат химических наук	Заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

#### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины «Химическая метрология» рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Химическая метрология» рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «25» января 2022 г., протокол № 1/2022.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель изучения дисциплины:**

Сформировать у обучающихся фундаментальные и системные представления о теоретических основах и практическом применении общих законов метрологии в химическом анализе.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- изучение основ планирования химического эксперимента;
- теоретическая и практическая подготовка к проведению научных исследований;
- применение законов математической статистики в химическом анализе;
- совершенствование методов аналитического контроля качества эксперимента;
- изучение методов обработки экспериментальной информации;
- ознакомление с этапами проведения химического анализа;
- получение навыков владения химической измерительной техникой;
- освоение навыков подготовки отчетов по проведенным измерениям.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Химическая метрология» относится к Блоку 1 учебного плана.

### **Междисциплинарные и внутрдисциплинарные связи:**

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- «Физико-химические методы исследования веществ»;
- «Медицинская физика, биофизика, математика».

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК) компетенций:

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.4 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	Знает: теоретические основы метрологии основные понятия, связанные с методами и средствами измерений, основами построения систем единиц измерений, эталонами, базовыми моделями измерительных процедур, методами оценки показателей качества измерений и обработки измерительной информации, методическими и организационными аспектами измерений.	Для текущего контроля: ТЗ, КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: использовать принципы формирования выборки и критерии отбора для решения конкретных задач, пользоваться учебной и научной литературой, интернет-источниками	Для текущего контроля: ТЗ, КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.3 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач	Знает: встроенные статистические и математические функции электронных таблиц доступных пакетов программного обеспечения	Для текущего контроля: ТЗ, КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: рассчитывать метрологические характеристики результатов измерения с использованием электронных таблиц	Для текущего контроля: ТЗ, КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.2 Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основные программные средства и методы обработки данных, возможности современного программного обеспечения, применяемого для оценки, основы работы с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности.	Для текущего контроля: ТЗ, КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ

		<p>Умеет: выбирать необходимое программное обеспечение в соответствии с поставленной задачей, использовать современные вычислительные методы для обработки данных и интерпретации результатов химических исследований, анализировать методики измерения и погрешностей, учета влияния метода математической обработки результатов измерений на количественные и качественные характеристики измерительной информации.</p>	<p>Для текущего контроля: ТЗ, КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ</p>
<p>ПК-4. Способен участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций</p>	<p>ПК-4.3. Принимает участие в научных дискуссиях</p>	<p>Знает: основы работы с научной и справочной биохимической литературой, электронными научными базами (платформами), национальные и международные организации, призванные обеспечивать единство измерений в области химического анализа.</p>	<p>Для текущего контроля: ТЗ, КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ</p>
		<p>Умеет: собирать, обрабатывать и интерпретировать данные научных исследований, а также другой литературы, необходимой для подготовки публичного выступления или письменного доклада.</p>	<p>Для текущего контроля: ТЗ, КВ Для промежуточной аттестации: ТЗ</p>

*ТЗ – тестовые задания, КВ- контрольные вопросы, ПРР – презентация результатов индивидуальной работы*

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

##### 4.1 Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
	объем в академических часах (АЧ)	1
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:	-	-
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа	24	24
Из них:		
Практические занятия	24	24
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	76	76
В том числе:		
Подготовка к занятиям	20	20
Работа с вопросами для текущего контроля	20	20
Подготовка доклада, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов	34	34
Промежуточная аттестация - зачет	-	-
Из них на практическую подготовку*	57	57
Общая трудоемкость	108	108
	часы	
	зач.ед.	3

*\*Практическая подготовка (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы*

##### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

Наименование разделов дисциплины	Контактная работа, академ. ч		СР	Всего	Из них на практическую подготовку*
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
		ПЗ			
Раздел 1. Математическая обработка результатов химического анализа	6	16	64	86	45
Раздел 2. Административная метрология	1	4	6	11	6
Раздел 3. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений	1	4	6	11	6
Зачет	-	-	-	-	
<b>Итого:</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>76</b>	<b>108</b>	<b>57</b>

СР- самостоятельная внеаудиторная работа

*\*Практическая подготовка (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью*

*деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы*

Образовательная деятельность в форме практической подготовки, предусматривающая участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, организована в соответствии с разработанным учебным планом и достигает 80% от общей трудоёмкости дисциплины для занятий семинарского типа и 50% от занятий самостоятельной работы

#### 4.3 Тематический план занятий лекционного типа дисциплины – всего 8 часов

№ п/п	Наименование темы занятия	Часы	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия*	Оценочные средства для текущего контроля **
Раздел 1. Математическая обработка результатов химического анализа						
1.	Тема 1.1. Метрология. Административная и математическая метрология.	1	Метрология как наука. Физические величины. Измерения. Метрология, три аксиомы метрологии. Для чего нужна метрология, важность предмета для специалиста-химика, три аксиомы метрологии, на которых базируется предмет. Важность метрологических основ в химическом анализе. Физические величины. Понятие физической величины, виды физических величин, основные понятия, связанные с физическими величинами. Основные физические величины, используемые в химии. Понятие измерения, виды измерений, основные понятия, связанные с измерениями. Математическая обработка результатов химического анализа. Случайные величины, способы описания случайных величин.	УК-1.4 ОПК-3.2	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация.	ТЗ
2.	Тема 1.2. Методология химического эксперимента	1	Научные гипотезы. Планирование химического эксперимента. Основные этапы химического эксперимента. Погрешности измерений. Способы их снижения. Метрологические аспекты многофакторного эксперимента.	УК-1.4 ОПК-3.2	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация.	КВ
3.	Тема 1.3. Инструментальные методы анализа, общая характеристика. Математическая обработка результатов измерения.	1	Чувствительность, селективность, предел обнаружения. Функциональные зависимости, связывающие величину аналитического сигнала и содержание аналита в пробе в фотометрии, потенциометрии, хроматографии и т.п. Линеаризация зависимости аналитического сигнала от содержания: теоретическая (методическая), программная, аппаратная. Линейная зависимость.	УК-1.4 ОПК-3.2	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация.	КВ
4.	Тема 1.4. Расчёт характеристик результата анализа и характеристик метода (методики) анализа.	1	Распределение Гаусса, Гаусса-Лапласа, Стьюдента: параметры распределения, параметрические характеристики результата химического анализа	ОПК-1.3 ОПК-3.2	мультимедийная аппаратура,	КВ
5.	Тема 1.5. Непараметрические характеристики результатов анализа: мода, медиана, процентильный размах.	1	Условия применения непараметрических характеристик. Проверка гипотез: критерий Фишера, сравнение дисперсий результатов измерения.	УК-1.4 ПК-4.3	мультимедийная презентация	КВ
6.	Тема 1.6. Регрессионный	1	Линейные и прямопропорциональные зависимости	УК-1.4	мультимедийная	КВ



	анализ.		аналитического сигнала от отклика. Построение зависимостей. Метод наименьших квадратов: расчёт параметров прямой. Оценка метрологических характеристик прямой: дисперсия, стандартное отклонение, доверительный интервал.	ОПК-3.2	аппаратура, мультимедийная презентация.	
<b>Раздел 2. Административная метрология</b>						
7.	Тема 2.1. Административная метрология.	1	Национальные и международные организации, призванные обеспечивать единство измерений в области химического анализа. Нормативные документы. Сопоставление требований административной метрологии и возможностей математической метрологии.	УК-1.4 ОПК-1.3	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация.	ТЗ
<b>Раздел 3. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений</b>						
8.	Тема 3.1 Технические средства измерения, поверка.	1	Характеристики распространённого оборудования химического анализа: мерная посуда, измерительные приборы. Классы точности средств измерений. Мерная посуда: характеристики, калибровка.	ОПК-3.2 ОПК-1.3	мультимедийная аппаратура,	ТЗ
	Тема 3.2 Мероприятия по обеспечению единства измерений.		Поверка, валидация. Понятие о межлабораторных сравнительных испытаниях и порядке их проведения.	ОПК-3.2 ОПК-1.3	мультимедийная презентация	ТЗ

#### 4.4 Тематический план занятий семинарского типа - всего 24 часа

№ темы	Форма проведения занятия семинарского типа *	Наименование темы занятия	Часы, в том числе на ПП*	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства для текущего контроля **
<b>Раздел 1. Математическая обработка результатов химического анализа</b>						
1.	Практическое занятие	Тема 1.1. Правила приближенных вычислений.	2 из них на ПП 80%	Измерение. Классификация измерений. Характеристика измерений. Точность результатов анализа, основные правила приближенных вычислений (значащие цифры).	ОПК-3.2 ПК-4.3	ТЗ
	Практическое занятие	Тема 1.2 Статистическая обработка результатов анализа	2 из них на ПП	Расчёт характеристик результата химического анализа: доверительный интервал, коэффициент Стьюдента, коэффициент Лапласа, доверительная вероятность, уровень значимости.	ОПК-3.2 ПК-4.3	ТЗ

			80%			
2.	Практическое занятие	Тема 1.3 Электронные таблицы Microsoft Excel и Open Office Org. или аналогичные. Встроенные математические и статистические функции ПО.	2 из них на ПП 80%	Работают с электронными таблицами.	ОПК-3.2 ПК-4.3	ТЗ
	Практическое занятие	Тема 1.4 Оценка правильности методики	2 из них на ПП 80%	Использование статистических критериев для оценки правильности измерений.	УК-1.4. ОПК-1.3.	ТЗ
3.	Практическое занятие	Тема 1.5 Оценка равнозначности измерений	2 из них на ПП 80%	Использование статистических критериев для оценки правильности измерений.	УК-1.4. ОПК-1.3.	КВ
	Практическое занятие	Тема 1.6 Обработка результатов нескольких серий измерений	2 из них на ПП 80%	Объединение результатов нескольких серий измерений	УК-1.4. ОПК-1.3.	ТЗ
4.	Практическое занятие	Тема 1.7 Нахождение уравнения линейной регрессии, построение калибровочных графиков, расчет ошибок при определении коэффициентов линейной регрессии.	2 из них на ПП 80%	Построение калибровочных графиков, расчет ошибок при определении коэффициентов линейной регрессии.	УК-1.4. ОПК-1.3.	ТЗ
	Практическое занятие	Тема 1.8 Программное обеспечение, используемое для обработки результатов химического анализа.	2 из них на ПП 80%	Изучение программного обеспечения производителей оборудования. Программное обеспечение производителей аналитического оборудования, специализированные программные пакеты, электронные таблицы офисных пакетов программ.	УК-1.4. ОПК-1.3.	ТЗ
Раздел 2. Административная метрология						
5.	Практическое занятие	Тема 2.1 Нормативные документы.	2 из них на ПП 80%	Работа с нормативными документами	ОПК-3.2 ПК-4.3	ТЗ

	Практическое занятие	Тема 2.2 Сопоставление требований административной метрологии и возможностей математической метрологии.	2 из них на ПП 80%	Работа с нормативными документами	УК-1.4. ОПК-1.3.	ТЗ
Раздел 3. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений						
6.	Практическое занятие	Тема 3.1 Средства измерений: стандартные вещества, реактивы, фиксальные растворы. Характеристики реактивов и растворов. Характеристики мерной посуды.	2 из них на ПП 80%	Расчёты, необходимые при приготовлении стандартных растворов в рамках заданной погрешности измерений. Проводят расчёты при приготовлении стандартных растворов в рамках заданной погрешности.	ОПК-3.2 ПК-4.3	ТЗ
	Практическое занятие	Тема 3.2 Ознакомление с методиками поверки производителей аналитического оборудования.	2 из них на ПП 80%	Изучение порядка проведения поверки оборудования. Поверка средств измерений, используемых в химическом анализе.	УК-1.4. ОПК-1.3.	ТЗ
Итого			24 часа из них на ПП- 19 часов			

*ТЗ – тестовые задания, КВ- контрольные вопросы*

*\*Практическая подготовка (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы*

#### 4.5 Внеаудиторная самостоятельная работа – всего 76 часов

Вид самостоятельной работы	Часы, в том числе на ПП*	Формируемые индикаторы компетенций
Подготовка к занятиям	20 из них на ПП- 50%	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
Решение ситуационных задач	36 из них на ПП- 50%	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
Изучение нормативной документации, интернет-ресурсов	20 из них на ПП- 50%	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
Итого	76 часов из них на ПП- 38 часов	

\***Практическая подготовка (ПП)** - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы

### 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1 Виды оценочных средств, используемых при текущем контроле и промежуточной аттестации

Формы контроля	Название раздела дисциплины	Общее количество оценочных средств	
		ТЗ	КВ
Текущий контроль	Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа	10	10
	Раздел 2. Административная метрология		10
	Раздел 3. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений		5
Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет		40	-

ТЗ – тестовые задания, КВ- контрольные вопросы

#### 5.2 Организация текущего контроля знаний

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.	ТЗ, КВ
2	Раздел 2. Административная метрология	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.	ТЗ, КВ
3	Раздел 3. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.	ТЗ, КВ

ТЗ – тестовые задания, КВ- контрольные вопросы

#### 5.3 Организация контроля самостоятельной работы

№ п/п	Вид работы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Подготовка к занятиям	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.	КВ
2.	Изучение нормативной документации, интернет-ресурсов	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.	ТЗ

ТЗ – тестовые задания, КВ- контрольные вопросы

#### 5.4 Организация промежуточной аттестации

**Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет**

## Этапы проведения промежуточной аттестации:

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, не имеющие задолженностей по занятиям лекционного и семинарского типа и внеаудиторной самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация проводится в один этап, – компьютерное тестирование по случайной выборке 20 заданий. Тестовая база содержит 40 заданий. Время на выполнение тестового задания 20 минут.

## Типовые задания

Оценочное средство*	Типовое задание с эталоном ответа	Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенции
<i>КВ</i>	<b>Контрольный вопрос:</b> Принципы единства, действующие в международном научно-техническом и промышленном сотрудничестве, (единый метрологический подход). <b>Эталон ответа:</b> Принципы единства, действующие в международном научно-техническом и промышленном сотрудничестве, (единый метрологический подход): 1. измерений и требований, предъявляемым к ним 2. требований к техническим характеристикам приборов 3. обеспечения средств измерений методами и средствами поверки требований к испытаниям и контролю качества.	УК-1.4. ОПК-1.3. ОПК-3.2 ПК-4.3.
<i>КВ</i>	<b>Контрольный вопрос:</b> Функции Прикладной математической метрологии. <b>Эталон ответа:</b> 1. разработка эталонов и методов градуировки средств измерений 2. повышение точности измерений 3. корректная интерпретация полученных экспериментальных результатов при реализации существующих методик выполнения измерений (МВИ), 4. коррекция МВИ в случае выявления методических недочетов	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<i>ТЗ</i>	<b>Проведите вычисление.</b> Для 0,2н раствора HCl вычислите титр по HCl. В поле ответа введите число, округлив до трех значащих цифр: =7,32	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК-4.3
<i>ТЗ</i>	<b>Выберите несколько правильных ответов.</b> В титриметрическом анализе (метод отдельных навесок) погрешность результата испытания определяется: а) = погрешностью весов б) = погрешностью концентрации титранта с) = погрешностью бюретки д) погрешностью мерной колбы е) погрешностью пипетки	УК-1.4, ОПК-1.3

Оценочные средства по дисциплине (приложение 1 к рабочей программе).

## 6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные

образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

### **6.1 Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

#### **Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

<http://moodle.almazovcentre.ru/>.

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

### **6.2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» ([www.medlib.ru](http://www.medlib.ru))

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» ([www.rosmedlib.ru](http://www.rosmedlib.ru))

ЭБС «Букап» (<https://www.books-up.ru/>)

ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Электронная библиотека «Профи-Либ СпецЛит» (<https://speclit.profy-lib.ru/>)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотеке <http://elibrary.ru/>

### **6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:**

Поисковые системы Google, Rambler, Yandex

(<http://www.google.ru>; <http://www.rambler.ru>; <http://www.yandex.ru>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран (<http://www.multitran.ru/>)

Университетская информационная система РОССИЯ (<https://uisrussia.msu.ru/>)

Публикации ВОЗ на русском языке (<https://www.who.int/ru/publications/i>)

Международные руководства по медицине (<https://www.guidelines.gov/>)

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (<http://www.femb.ru>)

Боль и ее лечение ([www.painstudy.ru](http://www.painstudy.ru))

US National Library of Medicine National Institutes of Health ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com))

Русский медицинский журнал ([www.rmj.ru](http://www.rmj.ru))

Министерство здравоохранения Российской Федерации ([www.rosminzdrav.ru/ministry/inter](http://www.rosminzdrav.ru/ministry/inter))

КиберЛенинка — это научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru>)

Российская государственная библиотека ([www.rsl.ru](http://www.rsl.ru))

### **6.4. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

#### **Основная литература:**

1. Метрология и обеспечение качества химического анализа / Дворкин В. И. Издание второе, исправленное и дополненное — М.: Техносфера, 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785948365640.html>
2. Расчеты в количественном химическом анализе: учебно-методическое пособие / Н. И. Мовчан, Е. Ю. Ситникова - Казань: Издательство КНИТУ, 2018. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785788223292.html>
3. Эталоны и стандартные образцы в измерениях неэлектрических величин: Справочное пособие / Лукашкин В. Г., Булатов М. Ф. - М.: Техносфера, 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785948365565.html>

#### **Дополнительная литература:**

1. Биологическая химия: Учебник / С.Е. Северин, Т.Л. Алейникова, Е.В. Осипов, С.А. Силаева. — 3-е изд., испр. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2017. - Текст : электронный // URL : <https://www.medlib.ru/library/library/books/4056>
2. Биохимия: наглядный курс: Учебное пособие. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.medlib.ru/library/library/books/32701>
3. Общая химия с элементами биоорганической химии: учебник / Под ред. В. А. Попкова. - М.: Лаборатория знаний, 2020. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001018681.html>

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:**

7.1. Учебно-методические материалы для обучающихся: Учебно-методическое пособие по организации аудиторной работы и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Химическая метрология» программы высшего образования - магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «Химическая метрология» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Лаборатория (учебная и научная) – укомплектована специализированной лабораторной мебелью и оснащена лабораторным оборудованием (спектрофотометр, термостат, центрифуга, весы, лабораторная посуда, автоматические пипетки).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Состав и квалификация научно-педагогических работников, обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Химическая метрология» соответствует требованиям ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия и отражен в Справке о кадровом обеспечении основной образовательной программы высшего образования.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения рабочей программы дисциплины «Химическая метрология» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

– размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

– присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

– выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

– надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

– возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

При освоении рабочей программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков

При освоении программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.



**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**  
**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ХИМИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ»**  
(наименование дисциплины)

**Магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия**

Профиль: Радиохимия

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

**Срок освоения ОПОП ВО: 2 года**  
(нормативный срок обучения)

Санкт-Петербург  
2022

ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине «ХИМИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:  
УК-1.4 ОПК-1.3 ОПК-3.2 ПК-4.3.

**1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций в процессе изучения дисциплины**

Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий		
УК-1.4 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	Знает: теоретические основы метрологии  основные понятия, связанные с методами и средствами измерений, основами построения систем единиц измерений, эталонами, базовыми моделями измерительных процедур, методами оценки показателей качества измерений и обработки измерительной информации, методическими и организационными аспектами измерений.	Для текущего контроля: КВ, ТЗ  Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: использовать принципы формирования выборки и критерии отбора для решения конкретных задач, пользоваться учебной и научной литературой, интернет-источниками	Для текущего контроля: КВ, ТЗ  Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения		
ОПК-1.3 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач	Знает: встроенные статистические и математические функции электронных таблиц доступных пакетов программного обеспечения	Для текущего контроля: КВ, ТЗ  Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: рассчитывать метрологические характеристики результатов измерения с использованием электронных таблиц	Для текущего контроля: КВ, ТЗ  Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности		
ОПК-3.2 Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основные программные средства и методы обработки данных, возможности современного программного обеспечения, применяемого для оценки, основы работы с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности.	Для текущего контроля: КВ, ТЗ  Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: выбирать необходимое программное обеспечение в соответствии с поставленной задачей, использовать современные вычислительные методы для обработки данных и интерпретации результатов химических исследований, анализировать методики измерения и	Для текущего контроля: КВ, ТЗ  Для промежуточной аттестации: ТЗ

	погрешностей, учета влияния метода математической обработки результатов измерений на количественные и качественные характеристики измерительной информации.	аттестации: ТЗ
ПК-4. Способен участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций		
ПК-4.3. Принимает участие в научных дискуссиях	Знает: основы работы с научной и справочной биохимической литературой, электронными научными базами (платформами), национальные и международные организации, призванные обеспечивать единство измерений в области химического анализа.	Для текущего контроля: КВ, ТЗ  Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: собирать, обрабатывать и интерпретировать данные научных исследований, а также другой литературы, необходимой для подготовки публичного выступления или письменного доклада.	Для текущего контроля: КВ, ТЗ  Для промежуточной аттестации: ТЗ

*КВ – контрольные вопросы, ОЛР – отчет по лабораторной работе, Д - доклады*

## 2. Организация текущего контроля

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Математическая обработка результатов анализа	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3	ТЗ, КВ
2	Раздел 2. Административная метрология	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4..3	ТЗ, КВ
3	Раздел 3. Примеры мероприятий по обеспечению единства измерений	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4..3	ТЗ, КВ

## 3. Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

## 4. Этапы проведения промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация проводится в один этап, – компьютерное тестирование по случайной выборке 20 заданий. Тестовая база содержит 50 заданий. Время на выполнение тестового задания 20 минут.

Вид задания	Оценочные материалы*	Проверяемые компетенции
Тестовый контроль	ТЗ	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4..3

*ТЗ – тестовые задания*

## 5. Критерии оценивания заданий промежуточной аттестации:

При проведении контроля в форме зачета используется следующая шкала оценки: зачтено/не зачтено

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1	<p><b>Международная организация мер и весов.</b> Цель создания, подразделения.</p> <p>Эталон ответа:                      Основана в 1875. Создана с целью унификации систем единиц измерений, эталонов длины, массы. В настоящее время занимается единицами времени, частоты, электрическими, фотометрическими, гравитационными, термо- и радиометрическими измерениями.                      Подразделения: Генеральная конференция по мерам и весам, Международное бюро мер и весов, Международный комитет по мерам и весам.</p>	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК-4.3.

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
2	<p>Принципы единства, действующие в международном научно-техническом и промышленном сотрудничестве, (единый метрологический подход).</p> <p>Эталон ответа:                      Принципы единства, действующие в международном научно-техническом и промышленном сотрудничестве, (единый метрологический подход):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. измерений и требований, предъявляемым к ним</li> <li>5. требований к техническим характеристикам приборов</li> <li>6. обеспечения средств измерений методами и средствами поверки</li> </ol> <p>требований к испытаниям и контролю качества.</p>	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК-4.3.

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
3	<p>Структура Российской системы измерений.</p> <p>Эталон ответа:                      Российская система измерений состоит из:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федеральных органов – Минпромторг, Росстандарт и пр.</li> <li>2. Государственные научные метрологические институты</li> <li>3. Гос. региональные центры метрологии.</li> <li>4. Метрологические службы федеральных органов исполнительной власти.</li> <li>5. Гос. метрологические службы.</li> </ol>	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК-4.3.

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
4	<p>Функции Федеральных органов Российской системы измерений (Минпромторг, Росстандарт и пр.)</p> <p>Эталон ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разрабатывают гос. политику и нормативно-правовое регулирование.</li> <li>2. Организуют связи с иностранными государствами и организациями</li> <li>3. Осуществляют гос. метрологический контроль</li> </ol>	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.

<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
5	Функции Государственных научных метрологических институтов	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
	Эталон ответа: 1. Проводят исследования в области обеспечения единства измерений 2. Разрабатывают и применяют гос. первичные эталоны единиц величин 3. Разрабатывают нормативные документы, организуют их метрологическую экспертизу 4. Создают и ведут информационный фонд по обеспечению единства измерений 5. Участвуют в международном сотрудничестве.	
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
6	Функции Гос. региональных центров метрологии	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
	Эталон ответа: 1. Проводят поверку средств измерений 2. Разрабатывают, содержат и применяют гос. эталоны единиц величин	
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
7	Функции Метрологических служб федеральных органов исполнительной власти.	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
	Эталон ответа: организуют метрологическую деятельность внутри своих ведомств.	
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
8	Функции Гос. метрологических служб.	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
	Эталон ответа: 1. Служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли 2. Служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. 3. Служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.	
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
9	<b>Международная организация законодательной метрологии. Цель создания.</b>	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
	Эталон ответа: Создана в 1955. Входят 114 государств. Задачи: 1. Установление взаимного доверия к результатам 2. Разработка универсальных характеристик и требований к средствам измерений 3. Помощь в организации метрологических служб 4. Создание систем сертификации и управления качеством 5. Организация сличений эталонов и средств измерений	
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
10	<b>Международный союз теоретической и прикладной химии (IUPAC). Цель создания.</b>	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
	Эталон ответа:	

	Создан 1919. Входят более 40 стран. Занимается терминологией, символикой, единицами измерения, эталонами и стандартными методами измерения.	
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые индикаторы компетенции</b>
11	<p>Нормативные документы, составляющие юридическую основу практической метрологической деятельности в РФ .</p> <p>Эталон ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон 102 ФЗ. В нем заложены основы политики в области единства измерений, определена сфера государственного регулирования.</li> <li>2. Помимо закона существует комплекс нормативно-технических документов (ГОСТ, ГОСТ Р, правила ПР, рекомендации Р) – т.н. государственная система обеспечения единства измерений (ГСОЕИ),</li> </ol>	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК-4.3.

<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
12	<p>Основные метрологические ГОСТы РФ.</p> <p>Эталон ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ГОСТ 8.010-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений»</li> <li>2. ГОСТ 34100.1-3 «Неопределенность измерений» от 2017 года, являющийся переводом соответствующего документа ISO/IEC Guide 98-1:2009.</li> </ol>	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК-4.3.

<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
13	<p>Функции системы обеспечения единства измерений (ГСОЕИ)</p> <p>Эталон ответа:</p> <p>Устанавливает</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. единую номенклатуру, способы представления и оценки метрологических характеристик средств измерений.</li> <li>2. требования к гос. испытаниям и экспертизе средств измерений</li> <li>3. правила стандартизации и аттестации методик.</li> </ol>	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК-4.3.

<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
14	<p>Функции административной метрологии</p> <p>Эталон ответа:</p> <p>Административная метрология занимается законодательным обеспечением метрологической деятельности и разрабатывает документы, имеющие обязательный или рекомендательный характер.</p>	ОПК-1.3 , ОПК-3.2 , ПК-4.3.

<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
15	<p>Функции Прикладной математической метрологии.</p> <p>Эталон ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. разработка эталонов и методов градуировки средств измерений</li> <li>2. повышение точности измерений</li> <li>3. корректная интерпретация полученных экспериментальных</li> </ol>	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.

	результатов при реализации существующих методик выполнения измерений (МВИ), 4. коррекция МВИ в случае выявления методических недочетов	
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
16	Q-критерий, область применения Эталон ответа: Q-критерий используется для оценки грубого результата в полученной выборке. Используя данный критерий, можно откинуть результаты, которые в значительной мере отличаются от других результатов в выборке. Данная операция необходима, поскольку такие грубые значения могут существенно исказить как значение математического ожидания выборки, так и её дисперсии.	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
17	Q-критерий. Основной принцип работы. Эталон ответа: Суть метода заключается в том, чтобы сначала расположить все полученные результаты в выборке в порядке возрастания их числового значения. Логично, что грубый результат будет находиться в начале или в конце последовательности. Далее необходимо воспользоваться следующими формулами: $Q_i = \frac{ x_1 - x_2 }{ x_1 - x_n }$ если подозрительное значение в начале, $Q_i = \frac{ x_{n-1} - x_n }{ x_1 - x_n }$ если подозрительное значение в конце последовательности. Если же количество результатов в выборке больше 10, то Q-критерий не применим.	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
18	Критерий Стьюдента (t-критерий), область применения. Эталон ответа: Критерий Стьюдента (t-критерий) является наиболее распространённым критерием оценки результатов измерений в виду своей простоты и многофункциональности: 1. применение для исключения грубых результатов по аналогии с Q-критерием. 2. для сравнения среднего и действительного значения 3. сравнение 2-х средних, полученных для 2-х <i>равноточных</i> выборок.	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
19	Применение Критерий Стьюдента (t-критерий) для исключения грубых результатов по аналогии с Q-критерием, основной принцип. Эталон ответа: Рабочая формула в данном случае выглядит следующим образом: $t_i = \frac{ X_i - \bar{X} }{S(x)} \sqrt{n}$	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.

	<p>где <math>x_i</math> – проверяемое на грубость значение выборки, <math>\bar{x}</math> – среднее арифметическое выборки, <math>S(x)</math> – СКО, <math>n</math> – число измерений.</p> <p>В случае если величина <math>t_i</math> для рассматриваемого подозрительного значения в конкретной полученной выборке оказывается больше, чем табличное значение коэффициента Стьюдента для данной выборки, такое значение сначала можно считать потенциальным промахом.</p>	
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
20	<p>Применение Критерий Стьюдента (t-критерий) для сравнения среднего и действительного значения, основной принцип.</p> <p>Эталон ответа: Рабочая формула в данном случае выглядит следующим образом:  <math display="block">t_i = \frac{ a - \bar{X} }{S(x)} \sqrt{n}</math> </p> <p>где <math>a</math> – действительное значение, <math>\bar{x}</math> – математическое ожидание, <math>S</math> – СКО, <math>n</math> – количество измерений.</p> <p>В случае если величина <math>t_i</math> для рассматриваемого математического ожидания оказывается больше, чем табличное значение коэффициента Стьюдента для данной выборки, систематическую ошибку необходимо считать значимой на фоне случайного разброса.</p>	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
21	<p>Применение Критерий Стьюдента (t-критерий) для сравнения 2-х средних, полученных для 2-х <i>равноточных</i> выборок.</p> <p>Эталон ответа: Рабочая формула в данном случае выглядит следующим образом:  <math display="block">t_i = \frac{ a - \bar{X} }{S(x)} \sqrt{n}</math> <math display="block">t_i = \frac{ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 }{S_g} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}</math> </p> <p>где <math>\bar{x}_1</math> и <math>\bar{x}_2</math> – это средние для 1-ой и 2-ой выборок соответственно, <math>n_1</math> и <math>n_2</math> – количества измерений в этих выборках, а <math>S_g</math> – СКО.</p> <p>В случае если величина <math>t_i</math> для рассматриваемых математических ожиданий оказывается больше, чем табличное значение коэффициента Стьюдента для данной выборки, расхождение результатов значимо.</p>	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
22	<p>Средневзвешенное СКО в критерии Стьюдента (t-критерий) для сравнение 2-х средних, полученных для 2-х <i>равноточных</i> выборок.</p> <p>Эталон ответа:  <math display="block">S_g(x) = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2(x') + (n_2 - 1)S_2^2(x'')}{n_1 + n_2 - 2}}</math> </p> <p>где <math>S_1</math> и <math>S_2</math> – это СКО для 1-ой и 2-ой выборок соответственно, <math>n_1</math> и <math>n_2</math> – количества измерений в этих выборках, <math>S_g</math> – средневзвешенное СКО.</p>	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
23	Критерий Кохрена, область применения.	УК-1.4, ОПК-1.3,



	Эталон ответа: Критерий Кохрена используется в случае если, необходимо сравнить более 2-х выборок.	ОПК-3.2 , ПК-4.3.
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
24	Критерий Граббса, область применения. Эталон ответа: Критерий Граббса направлен на оценку грубого результата	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2 , ПК-4.3.
<b>№ KB</b>	<b>Контрольный вопрос</b>	<b>Проверяемые компетенции</b>
25	Критерий Фишера (F-критерий), область применения. Эталон ответа: Критерий Фишера (F-критерий) имеет только одну функцию – сравнение 2-х выборок на равнозначность.	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2 , ПК-4.3.

### Тестовые задания

<p>1. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Государственные научные метрологические институты</p> <p>a) Проводят исследования в области обеспечения единства измерений</p> <p>b) Разрабатывают нормативные документы, организуют их метрологическую экспертизу</p> <p>c) Разрабатывают и применяют гос. первичные эталоны единиц величин</p> <p>d) Разрабатывают, содержат и применяют гос. эталоны единиц величин</p> <p>e) Создают и ведут информационный фонд по обеспечению единства измерений</p>	a, b, c, e	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>2. <b>Выберите один или несколько правильных ответов.</b> Основными метрологическими ГОСТами в РФ являются:</p> <p>a) ГОСТ 8.010-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений»</p> <p>b) ГОСТ 34100.1-3 «Неопределенность измерений»</p> <p>c) Международный комитет по мерам и весам</p> <p>d) система обеспечения единства измерений (ГСОЕИ)</p>	a, b	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>3. <b>Выберите один или несколько правильных ответов.</b> Юридическую основу практической метрологической деятельности в РФ образуют следующие нормативные документы:</p> <p>a) Единицы величин, эталоны, стандартные образцы, средства измерения</p> <p>b) государственная система обеспечения единства измерений (ГСОЕИ)</p> <p>c) оценка качества продукции</p> <p>d) Закон 102 ФЗ</p> <p>e) требования к гос. испытаниям и экспертизе средств измерений</p>	b, d	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>4. <b>Выберите один или несколько правильных ответов.</b> Административная метрология занимается</p> <p>a) корректная интерпретация полученных экспериментальных результатов при реализации существующих МВИ</p> <p>b) коррекция МВИ в случае выявления методических недочетов</p> <p>c) разрабатывает документы, имеющие обязательный или рекомендательный характер</p> <p>d) законодательным обеспечением метрологической</p>	c, d	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3

деятельности		
5. <b>Выберите один или несколько правильных ответов.</b> Объекты государственного регулирования: а) Эталоны единиц величин б) Методики в) Единицы величин г) Средства измерений д) Стандартные образцы	a, b, c, d, e	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3
6. <b>Выберите один или несколько правильных ответов.</b> Аттестация (валидация) методик измерений: а) процедура утверждения методики, которая включает также изучение ее метрологических характеристик б) Аттестацию осуществляют метрологические организации в) В клинической диагностике аттестация не используется, применяется внешний контроль качества г) обязательна для методик, относящихся к сфере гос. регулирования	a, b, c, d	ОПК-1.3 , ПК- 4.3 ОПК-3.2
7. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Средствами измерения являются: а) Аналитические весы б) Цилиндр в) Мерная колба г) Бюкс	a, b, c	УК-1.4, ОПК-1.3
8. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Средствами измерения являются: а) Гири и разновесы б) Градуированная пипетка в) Термометр г) Тигель	a, b, c	УК-1.4, ОПК-1.3
9. <b>Выберите один или несколько правильных ответов.</b> Погрешность результата анализа зависит от а) Числа измерений б) Доверительной вероятности в) Атмосферного давления (кюветы) г) Является величиной постоянной	a, b	УК-1.4, ОПК-1.3
10. <b>Дополните утверждение.</b> Термину «точная концентрация 0,1 М раствора» соответствует запись: а) 0,01745 моль/л б) 0,10 моль/л в) 0,11 моль/л г) 0,1012 моль/л	d	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Тестовые задания


Тестовое задание	Эталон (ключ) ответа	Проверяемые компетенции
1. <b>Дополните утверждение.</b> На весах с погрешностью 0,1 мг взвесили 50,0 мг вещества, относительная погрешность взвешивания составит: Ответ: _____	0,2%	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3
2. <b>Дополните утверждение.</b> При записи результата анализа в виде $C=0,1004\pm 0,0005$ моль/л абсолютная погрешность определения составляет:	0,0005 моль/л	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.

Ответ: _____		
<p>3. <b>Дополните утверждение.</b>  При записи результата анализа в виде <math>C=0,1004\pm 0,0005</math> моль/л относительная погрешность определения составляет:  Ответ: _____</p>	0,5%	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3
<p>4. <b>Выберите один правильный ответ.</b>  В гравиметрическом анализе погрешность результата испытания определяется  а) погрешностью весов  б) погрешностью пипетки  в) погрешностью бюретки  г) погрешностью концентрации титранта</p>	a	УК-1.4, ОПК-1.3
<p>5. <b>Дополните утверждение.</b>  Бюреткой с погрешностью 0,1 мл отмерили 20,0 мл раствора, относительная погрешность объёма составит:  Ответ: _____</p>	0,5%	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3
<p>6. <b>Проведите вычисление.</b>  Для 0,2н раствора HCl вычислите титр по HCl. В поле ответа введите число, округлив до трех значащих цифр:  Ответ: _____</p>	7,32	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК-4.3
<p>7. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b>  В титриметрическом анализе (метод отдельных навесок) погрешность результата испытания определяется:  а) погрешностью весов  б) погрешностью концентрации титранта  с) погрешностью бюретки  д) погрешностью мерной колбы  е) погрешностью пипетки</p>	a, b, c	УК-1.4, ОПК-1.3
<p>8. <b>Дополните утверждение.</b>  Для оценки равнорассеянности двух выборок используют критерий:  Ответ: _____</p>	Критерий Фишера	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<p>9. <b>Дополните утверждение.</b>  Для расчета доверительного интервала среднего значения используют коэффициент:  Ответ: _____</p>	Коэффициент Стьюдента	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.
<p>10. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b>  В титриметрическом анализе (метод аликвотных долей) погрешность результата испытания определяется:  а) погрешностью весов  б) погрешностью мерной колбы  с) погрешностью пипетки  д) погрешностью бюретки  е) погрешностью концентрации титранта</p>	a, b, c, d, e	УК-1.4, ОПК-1.3
<p>11. <b>Дополните утверждение.</b>  Для оценки грубых промахов использую критерий  Ответ: _____</p>	Q-критерий	ОПК-1.3, ПК-4.3.
<p>12. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Средствами измерения являются:  а) Аналитические весы  б) Бюретка  с) Пипетка Мора  д) Химический стакан</p>	a, b, c	УК-1.4, ОПК-1.3

<p><b>13. Проведите вычисление.</b> Вычислите концентрацию вещества в анализируемом растворе с <math>A_x = 0,20</math>, если для стандартного <math>6 \cdot 10^{-4}</math> М раствора <math>A_{ст} = 0,30</math>. Ответ округлите до одной значащей цифры и укажите размерность Ответ: _____</p>	<p><math>4 \cdot 10^{-4}</math> моль/л</p>	<p>ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.</p>
<p><b>14. Выберите один или несколько правильных ответов.</b> Погрешность измерения массы зависит от: а) Класса точности весов б) Измеряемой величины в) Степени сыпучести взвешиваемого порошка г) Является величиной постоянной</p>	<p>a, b</p>	<p>ОПК-1.3, ПК-4.3.</p>
<p><b>15. Выберите один или несколько правильных ответов.</b> Термину «точная концентрация 0,01 М раствора» соответствует запись: а) 0,011 моль/л б) 0,01045 моль/л в) 0,1012 моль/л г) 0,010 моль/л</p>	<p>b</p>	<p>ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.</p>
<p><b>16. Выберите один правильный ответ.</b> Термину «точная навеска массой 0,1 г» соответствует запись: а) 0,1 г б) 0,1022 г в) 0,0100 г г) 0,10 г</p>	<p>b</p>	<p>ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.</p>
<p><b>17. Выберите один правильный ответ.</b> Термину «точная навеска массой 0,54 г» соответствует запись: а) 0,53 г б) 0,5024 г в) 0,5 г г) 0,5402 г</p>	<p>d</p>	<p>ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.</p>
<p><b>18. Выберите один правильный ответ.</b> Правильная форма записи конечного ответа: а) <math>124,2 \pm 0,35</math> мг б) <math>124,2 \pm 0,3</math> мг в) <math>124,26 \pm 0,3</math> мг г) <math>124,2 \pm 1</math> мг</p>	<p>b</p>	<p>ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.</p>
<p><b>19. Выберите один правильный ответ.</b> Правильная форма записи конечного ответа: а) <math>0,1024 \pm 0,00031</math> моль/л б) <math>0,1024 \pm 0,003</math> моль/л в) <math>0,102 \pm 0,0003</math> моль/л г) <math>0,1024 \pm 0,0003</math> моль/л</p>	<p>d</p>	<p>ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.</p>
<p><b>20. Выберите один правильный ответ.</b> Правильная форма записи конечного ответа: а) <math>179 \pm 0,3</math> мг б) <math>179 \pm 3</math> мг в) <math>179 \pm 10</math> мг г) <math>79,65 \pm 3</math> мг</p>	<p>b</p>	<p>ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК-4.3.</p>
<p><b>21. Выберите несколько правильных ответов.</b> Погрешность измерения объема зависит от: а) Класса точности бюретки б) Измеряемой величины в) Интенсивности окраски раствора г) Является величиной постоянной</p>	<p>a, b</p>	<p>УК-1.4, ОПК-1.3</p>
<p><b>22. Выберите один правильный ответ.</b> Правильная форма записи конечного ответа: а) <math>179 \pm 11</math> мг б) <math>179,0 \pm 1,1</math> мг в) <math>179 \pm 0,3</math> мг г) <math>179,65 \pm 3</math> мг</p>	<p>b</p>	<p>ОПК-3.2, ОПК-1.3, ПК-4.3.</p>

<p>23. <b>Допишите оценку верности утверждения.</b> Абсолютная и относительная погрешность взвешивания меняются одинаково с увеличением массы навески:</p> <p>Ответ: _____</p>	нет	УК-1.4, ОПК-1.3
<p>24. <b>Допишите оценку верности утверждения.</b> Калибровку проводят с целью уточнения метрологических характеристик СИ:</p> <p>Ответ: _____</p>	да	УК-1.4, ОПК-3.2 ОПК-4.3
<p>25. <b>Допишите оценку верности утверждения.</b> Поверку проводят с целью аттестации метрологических характеристик СИ:</p> <p>Ответ: _____</p>	нет	УК-1.4, ОПК-4.3
<p>26. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Для бюретки характерны следующие метрологические характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) класс точности</li> <li>b) цена наименьшего деления</li> <li>c) погрешность</li> <li>d) номинальная вместимость</li> <li>e) время вытекания</li> </ul>	a, b, c, d	УК-1.4, ОПК-3.2 ОПК-1.34
<p>27. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Федеральные органы Российской системы измерений</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Осуществляют гос. метрологический контроль</li> <li>b) Разрабатывают гос. политику и нормативно-правовое регулирование</li> <li>c) Разрабатывают нормативные документы, организуют их метрологическую экспертизу</li> <li>d) Организуют связи с иностранными государствами и организациями</li> <li>e) Проводят поверку средств измерений</li> </ul>	a, b, d	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>28. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Средства измерения - это технические устройства</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) имеющие ненормированные метрологические характеристики</li> <li>b) предназначенные для измерений предназначены для хранения и передачи информации</li> <li>c) имеющие нормированные метрологические характеристики</li> <li>d) предназначенные для измерений</li> </ul>	c, d	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>29. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Поверка средств измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) осуществляется специальным образом аккредитованными юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями</li> <li>b) подлежат новые средства измерения или после ремонта</li> <li>c) подлежат только новые средства измерения</li> <li>d) удостоверяется знаком поверки</li> <li>e) Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерения</li> </ul>	a, b, d, e	УК-1.4, ОПК-1.3, ОПК-3.2 ПК- 4.3
<p>30. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Гос. региональные центры метрологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Проводят исследования в области обеспечения единства измерений</li> <li>b) Осуществляют гос. метрологический контроль</li> <li>c) Проводят поверку средств измерений</li> <li>d) Разрабатывают, содержат и применяют гос. эталоны единиц величин</li> <li>e) Разрабатывают нормативные документы, организуют их</li> </ul>	c, d	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3

метрологическую экспертизу		
<p>31. <b>Выберите несколько правильных ответов.</b> Государственные метрологические службы</p> <p>a) Служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов</p> <p>b) Служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов</p> <p>c) Служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли</p> <p>d) Разрабатывают, содержат и применяют гос. эталоны единиц величин</p> <p>e) Разрабатывают и применяют гос. первичные эталоны единиц величин</p>	a, b, c	УК-1.4, ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>32. <b>Дополните утверждение.</b> Число 234,50 содержит следующее количество значащих цифр: Ответ: _____</p>	5	ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>33. <b>Дополните утверждение.</b> Число 0,050 содержит следующее количество значащих цифр: Ответ: _____</p>	2	ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>34. <b>Дополните утверждение.</b> Число 0,5010 содержит следующее количество значащих цифр: Ответ: _____</p>	4	ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>35. <b>Дополните утверждение.</b> Результат округления числа 43,1824, учитывая, что недостоверна третья значащая цифра: является следующим: Ответ: _____</p>	43,2	ОПК-1.3, ПК- 4.3 ОПК-3.2
<p>36. <b>Дополните утверждение.</b> Результат округления числа 43,1824, учитывая, что недостоверна четвертая значащая цифра: является следующим: Ответ: _____</p>	43,18	ОПК-1.3, ПК- 4.3
<p>37. <b>Дополните утверждение.</b> Результат округления числа 43,1824, учитывая, что недостоверна пятая значащая цифра: является следующим: Ответ: _____</p>	43,182	ОПК-1.3, ПК- 4.3 ОПК-3.2
<p>38. <b>Дополните утверждение.</b> В поле ответа введите погрешность с указанием размерности. Абсолютная погрешность объёма раствора, если для его приготовления смешали <math>157 \pm 4</math> мл раствора 1 и <math>13,5 \pm 0,6</math> мл раствора 2, составит: Ответ: _____</p>	4 мл	ОПК-1.3, ОПК-3.2, ПК- 4.3
<p>39. <b>Дополните утверждение.</b> Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы – это: Ответ: _____</p>	цена деления	УК-1.4, ОПК-1.3 ОПК-3.2
<p>40. <b>Дополните утверждение.</b> Обобщенная характеристика типа средств измерений, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность, - это: Ответ: _____</p>	класс точности	УК-1.4, ОПК-1.3

<b>ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России</b>		
Сертификат	01D9A9C6655B6ED0000BADF200060002	
Владелец	Пармон Елена Валерьевна	
Действителен	с 28.06.2023 по 28.06.2024	