

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Метрологические аспекты контроля природных и технических систем

Код модуля
1158118(0)

Модуль
Приборное и метрологическое обеспечение
инструментальных методов исследований

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Марина Надежда Валентиновна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Кафедра аналитической химии
2	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	доцент	аналитической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Марина Надежда Валентиновна, Старший преподаватель, аналитической химии**
- **Сараева Светлана Юрьевна, доцент, аналитической химии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Метрологические аспекты контроля природных и технических систем

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Коллоквиум	1
		Домашняя работа	1
		Расчетная работа	1
		Реферат	1
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Метрологические аспекты контроля природных и технических систем

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной	3-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования 3-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические	Коллоквиум Лабораторные занятия Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	<p>Домашняя работа Коллоквиум Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен</p>

	<p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических</p>	
--	--	--

	<p>процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность</p>	<p>Коллоквиум</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Экзамен</p>

	<p>корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>	
<p>ПК-13 -Способен обеспечивать соответствие проводимых химико-физических анализов материалов стандартам организации</p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные документы на исследуемые объекты</p> <p>П-1 - Обеспечивать соблюдение стандартов организации</p> <p>У-1 - Осуществлять подбор эффективных методик и методов анализа</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	3,10	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа</i>	3,8	70
<i>реферат</i>	3,13	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	3,14	25
<i>коллоквиум</i>	3,16	75
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия	Шкала оценивания

	оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Структура средств измерений
 2. Шкалы и применение их в метрологии
 3. Проверка правильности анализа методом добавок совместно с методом разбавления
 4. Обработка и оформление результатов аттестации методик экологического анализа
 5. Нормативно-техническая документация по стандартизации методик анализа
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Метрологические характеристики средств измерения
2. Техника работы с измерительными приборами. Проверка средств измерения.

Многократные измерения

3. Проверка правильности результата с помощью другого метода анализа
4. Выявление неисключенной систематической погрешности анализа

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Методы определения правильности результатов анализа
2. Виды и назначение эталонов
3. Метрологическое обеспечение анализа
4. Характеристики физической величины

Примерные задания

1. На основании десяти определений получены следующие значения содержания углерода в стали: 0,42; 0,44; 0,47; 0,41; 0,44; 0,43; 0,40; 0,43; 0,42 и 0,44 % С. Определите доверительный интервал (в %), в котором с доверительной вероятностью $P = 0,95$ находится результат анализа ($S = 0,0194$; $t_{f,P} = 2,26$).

2. Результат анализа составил 100,0 мг, число параллельных определений $n = 8$; $S = 2,0$. Рассчитайте доверительный интервал, в котором с доверительной вероятностью $P = 0,90$ находится результат анализа ($t_{f,P} = 1,89$) с необходимым числом цифр после запятой.

3. Укажите, с помощью расчета какого критерия можно выявить промах:

- а) Q-критерия
 - б) t-критерия
 - в) дисперсии (V)
 - г) числа степеней свободы (f)
4. Укажите, какие эталоны служат для поверки эталонов-копий.

а) государственные эталоны;

б) эталоны сравнения;

в) эталоны 1-го разряда.

5. Укажите, как называется качественная характеристика физической величины.

а) размером;

б) размерностью;

в) количественным измерением нефизической величины.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Стандартные образцы (СО), аттестованные смеси (АС)

2. Контроль качества измерений с использованием СО или АС

3. Оценка внутрिलाбораторной прецизионности

Примерные задания

1. Решить задачу. Для приготовления аттестованной смеси использовали ГСО состава раствора ионов цинка с массовой концентрацией ионов цинка $C = 1,00 \text{ мг/см}^3$, абсолютная погрешность $\Delta = 0,01 \text{ мг/см}^3$. Аликвоту 5 см^3 ГСО перенесли в мерную колбу вместимостью 50 см^3 , довели до метки (раствор А). Аликвоту 10 см^3 раствора А перенесли в мерную колбу вместимостью 200 см^3 , довели до метки. Рассчитать: а) аттестованное значение массовой концентрации иона цинка, мг/см^3 ; б) погрешность аттестованного значения.

2. При определении массовой доли основного вещества в контрольном образце комплексонометрическим методом получены следующие результаты: $92,34 \%$, $92,50 \%$. В качестве контрольного образца использовали СО с аттестованной характеристикой – массовой долей основного вещества $92,15 \%$. Провести контроль погрешности, если предел повторяемости $r_2 = 0,3 \%$, а приписанная абсолютная погрешность $\Delta = 0,3 \%$.

3. Рассчитать относительную погрешность методики анализа, если предел воспроизводимости методики $R = 20 \%$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Однофакторный эксперимент
2. Проверка гипотезы о нормальном распределении случайной величины

Примерные задания

1. При разработке методики определения компонента А изучали влияние компонента В на результат определения. По приведенным в таблице результатам установите, можно ли утверждать, что присутствующий в пробе компонент В влияет на результат определения компонента А? Если влияние имеется, то с какой концентрации компонента В оно становится значимым?

2. Определите, подчиняются ли нормальному закону распределения данные, полученные при определении массовой доли углерода в стали, %: $0,42$; $0,44$; $0,47$; $0,41$; $0,44$; $0,43$; $0,40$; $0,43$; $0,42$; $0,44$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. Классификация измерений: по характеру зависимости измеряемой величины от времени, по способу получения результата
2. Принципы, методы и методики выполнения измерений
3. Способы выражения погрешностей измерений. Характер их проявления
4. Образцовые и рабочие средства измерений
5. Способы и методики поверки средств измерений
6. Принципы аккредитации аналитической лаборатории
7. Метрологическая прослеживаемость в химических измерениях

Примерные задания

Изучить источники информации по выбранной теме. Написать реферат, включающий титульный лист, введение, основную часть, заключение и список используемых источников. В основной части реферата раскрыть тему, привести определения метрологических терминов, формулы расчета метрологических величин, алгоритм выполнения расчетов и операций, привести примеры использования метрологической обработки результатов из области аналитической химии. В выводах подчеркнуть важность определения метрологических характеристик измерений или анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

Примерные задания

Определяли массовую концентрацию иона аммония фотометрическим методом с помощью реактива Нesslerа. Для построения градуировочного графика использовали мерные колбы вместимостью 50 см³ и аликвоты аттестованной смеси с массовой концентрацией иона аммония 0,0100 мг/см³. Погрешность аттестованной характеристики АС $\delta = 1\%$.

Для отбора аликвот использовали градуированную пипетку вместимостью 10 см³. При построении градуировочного графика использовали точки с массовой концентрацией иона аммония, мг/дм³: 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8.

Измерили оптическую плотность для точек графика и получили следующие данные: 0,052; 0,106; 0,215; 0,321; 0,429 соответственно.

При анализе пробы получены следующие оптические плотности: 0,249; 0,250; 0,251.

Проверьте правильность построения градуировочного графика. Определите погрешность установления концентрации по данному градуировочному графику, учитывая погрешности приготовления градуировочных растворов. Погрешность приготовления градуировочного раствора рассчитайте по градуировочному раствору с массовой концентрацией ионов аммония 0,1 мг/дм³.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Измерения. Виды и методы измерений
2. Проверка однородности выборки. Выявление промахов (Q-критерий)
3. Метод определения показателей качества методик КХА с использованием стандартных образцов или аттестованных смесей. Определение показателей, характеризующих случайную составляющую погрешности
4. Метод определения показателей качества методик КХА с использованием стандартных образцов или аттестованных смесей. Определение показателей, характеризующих систематическую составляющую погрешности
5. Эталоны. Передача размера единицы физической величины от эталона к рабочему средству измерений
6. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности СИ

7. Обработка результатов (распределение случайных величин, обработка результатов нескольких серий измерений, дисперсионный анализ, оценка систематической погрешности, обработка результатов (по ОФС), градуировочный график)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.