

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Метрологические аспекты экологического контроля

Код модуля
1157937

Модуль
Анализ природных и технических систем

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

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Марина Надежда Валентиновна, Старший преподаватель, аналитической химии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Метрологические аспекты экологического контроля**

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Метрологические аспекты экологического контроля**

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-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективность	З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие	Коллоквиум Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Экзамен

и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	производительность и качество получаемой продукции У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов	
ПК-36 -Способность планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности	З-1 - Перечислить основные этапы проведения статистической обработки результатов химического или физико-химического анализа природных, технических или фармацевтических объектов П-1 - Оформление отчетов выполнения эксперимента с проведением по соответствующим методикам статистической обработки результатов У-1 - Оценивать результаты количественных химических и физико-химических анализов в соответствии с параметрами проведенной статистической обработки	Домашняя работа Лабораторные занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Экзамен
ПК-39 -Готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий	З-1 - Сделать обзор нормативных документов на исследуемые объекты и методики химического анализа П-1 - Использовать нормативные документы в контроле качества выбранных объектов анализа У-1 - Анализировать нормативную документацию на исследуемые объекты, методики химического анализа и их актуальность	Домашняя работа Коллоквиум Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

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>	8,7	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 – 0.3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа</i>	8,3	50
<i>расчетная работа</i>	8,6	50
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 –0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	8,8	100
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		

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).

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).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		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,	Неудовлетворительно	Не зачтено	Недостаточный (Н)

	имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	(менее 40 баллов)		
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. Статистическая обработка результатов измерений
 2. Экспериментальные методы выявления и оценки погрешностей
 3. Проверка правильности результата с помощью другого метода анализа
 4. Метрологические характеристики средств измерения
 5. 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. Средства измерений. Классы точности средств измерений
2. Многократные измерения. Обнаружение промахов
3. Показатели качества методик количественного химического анализа
4. Методы определения показателей качества методик количественного химического анализа

5. Контроль качества результатов анализа

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 ($S = 0,0194$; $t_{f,P} = 2,26$)

- 1) $0,43 \pm 0,014$
- 2) $0,43 \pm 0,013$
- 3) $0,43 \pm 0,01$

2. При определении кальция в известняке проанализировали его стандартные образцы, содержащие 30,15 % CaO. Средний результат четырех анализов – 30,26 % CaO со стандартным отклонением 0,085 % CaO. Указывают ли данные на наличие систематической погрешности при доверительной вероятности 95 %? ($t_{P,f} = 3,18$)

- 1) систематическая погрешность отсутствует
- 2) систематическая погрешность присутствует
- 3) присутствует очень незначительная систематическая погрешность

3. Случайная погрешность отражает ...

- 1) воспроизводимость результатов
- 2) правильность результатов
- 3) чувствительность анализа
- 4) селективность анализа

4. Выявить промах можно с помощью расчета ...

- 1) Q-критерия
- 2) t-критерия
- 3) дисперсии (V)
- 4) числа степеней свободы (f)

5. Результат анализа = 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.

- 1) $\pm 1,3$ мг,
- 2) $\pm 1,30$ мг,
- 3) $\pm 1,0$ мг,
- 4) $\pm 0,95$ мг.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Оценка внутрилабораторной прецизионности
2. Стандартные образцы в химическом анализе
3. Аттестованные смеси. Погрешности приготовления аттестованной смеси
4. Контроль качества измерений с использованием стандартного образца или аттестованной смеси
5. Оценка систематической погрешности расчетным методом

Примерные задания

По методике определения массы карбоната натрия в растворе проанализировали аттестованную смесь состава раствора карбоната натрия. Анализ проводили в двух параллельных определениях разными операторами.

По экспериментальным данным:

1. Рассчитать погрешность аттестованной смеси, используемой для определения показателей качества методики
2. Рассчитать внутрилабораторные показатели качества методики определения массы карбоната натрия в растворе методом с использованием аттестованной смеси
3. Рассчитать внутрилабораторные показатели качества методики определения массы карбоната натрия в растворе расчетным методом
4. Провести контроль приемлемости, внутрилабораторной воспроизводимости и погрешности результатов, используя приписанные показатели качества методики

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчет аттестованных значений
2. Расчет погрешности аттестованного значения

Примерные задания

1. Для приготовления аттестованной смеси навеску 0,2000 г цинка металлического с массовой долей цинка 99,9 % (абсолютная погрешность установления массовой доли цинка $\Delta\omega = 0,1 \%$) растворили в кислоте, количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл (раствор А). Аликвоту 1,0 мл раствора А перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл, довели водой до метки. Рассчитать: а) аттестованное значение массовой концентрации иона цинка, мг/мл; б) погрешность аттестованного значения.

2. Для приготовления аттестованной смеси использовали образец дихромата калия с массовой долей 99,94 % (абсолютная погрешность установления массовой доли дихромата калия $\Delta\omega = 0,01 \%$). Навеску дихромата калия массой 0,4900 г растворили и количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 200 мл (раствор А). Аликвоту 20 мл раствора А перенесли в мерную колбу вместимостью 250 мл, довели до метки дистиллированной водой.

Рассчитать: а) аттестованное значение молярной концентрации эквивалента, моль/мл; б) погрешность аттестованного значения.

3. Установите систематическую погрешность определения титра раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л, с учетом того, что для стандартизации берется навеска оксалата натрия 201 мг (методом отсыпания, погрешность одного взвешивания 0,2 мг) и систематическая погрешность определения объема при титровании составляет 0,05 мл (на титрование использовали бюретку вместимостью 25 мл, израсходовано 20 мл раствора перманганата натрия).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет погрешности методики анализа
2. Контроль качества результатов анализа

Примерные задания

1) Провести контроль погрешности результатов. Методика определения массовой доли хрома в стали. Метрологические характеристики методики: показатель точности $\delta = 17\%$, предел повторяемости $r_{2\text{отн}} = 3,6\%$. В лаборатории принято: $\delta_{\text{л}} = 0,84 \delta$. Анализировали СО с массовой долей хрома 20,70 %. Результаты параллельных определений массовой доли хрома в СО: $X_1 = 22,35\%$, $X_2 = 22,47\%$.

2) Провести контроль погрешности при определении концентрации серебра. Метрологические характеристики методики: показатель точности $\delta = 17\%$. В лаборатории принято: $\delta_{\text{л}} = 0,84 \delta$. При контроле погрешности использовали метод добавок. В рабочую пробу введена добавка $S_{\text{доб}} = 0,19$ мг/кг. Результаты: рабочая проба - 0,25 мг/кг, рабочая проба с добавкой - 0,51 мг/кг.

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. Сравнение воспроизводимости двух серий результатов (критерий Фишера)
3. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности СИ
4. Эталоны. Передача размера единицы физической величины от эталона к рабочему средству измерений
5. Метод добавок в сочетании с методом разбавления при определении показателей качества методик КХА

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-36	У-1 П-1	Домашняя работа Коллоквиум Лабораторные занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2