

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор Биологического института  
Д.С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

**Аналитическая химия**

по направлению подготовки

**06.03.02 Почвоведение**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Генезис и эволюция почв»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С.П. Кулижский

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

Томск – 2023

**Оценочные материалы дисциплины (ОМД)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОМД разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включают в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
			Не зачтено	Зачтено
ОПК-1	ИОПК-1.1.	ОР-1.1.1 Знает основные положения и понятия химического анализа веществ	Не знает основные положения и понятия химического анализа веществ	Знает основные положения и понятия химического анализа веществ
		ОР-1.1.2 Знает теоретические основы химических методов анализа веществ, особенности их применения в анализе объектов техногенного и природного происхождения	Не знает теоретические основы химических методов анализа веществ, особенности их применения в анализе объектов техногенного и природного происхождения	Знает теоретические основы химических методов анализа веществ, особенности их применения в анализе объектов техногенного и природного происхождения
		ОР-1.1.3 Знает сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии,	Не знает сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии	Знает сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии
	ИОПК-1.2.	ОР-1.2.1 Владеет понятийным аппаратом аналитической химии и методами идентификации	Не владеет понятийным аппаратом аналитической химии и методами контроля веществ	Владеет понятийным аппаратом аналитической химии и методами контроля веществ

		ОР-1.2.2 Умеет правильно выбрать метод и оптимальные условия анализа для получения результата с заданной точностью	Не может правильно выбрать метод и оптимальные условия анализа для получения результата с заданной точностью	Умеет правильно выбрать метод и оптимальные условия анализа для получения результата с заданной точностью
<b>ПК-1</b>	<b>ИПК-1.2.</b>	ОР-1.3.1 Владеет навыками химического эксперимента и способен проводить химический анализ объектов окружающей среды согласно требованиям методических рекомендаций с соблюдением норм техники безопасности, существующих правил и ГОСТов	Не способен проводить химический анализ объектов окружающей среды согласно требованиям методических рекомендаций с соблюдением норм техники безопасности, существующих правил и ГОСТов	Способен проводить химический анализ объектов окружающей среды согласно требованиям методических рекомендаций с соблюдением норм техники безопасности, существующих правил и ГОСТов
		ОР-1.3.2 Способен обрабатывать полученные экспериментальные данные и делать выводы о составе и свойствах анализируемых объектов для экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды	Не умеет обрабатывать полученные экспериментальные данные и делать выводы о составе и свойствах анализируемых объектов для экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды	Умеет обрабатывать полученные экспериментальные данные и делать выводы о составе и свойствах анализируемых объектов для экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
Раздел 1. Аналитическая химия как наука, проблемы, тенденции развития. Общее представление о химическом анализе.	ОР-1.1.1 ОР-1.1.3 ОР-1.1.2 ОР-1.3.1 ОР-1.3.2	Текущий контроль успеваемости (Тест-контроль, проверка отчета по ЛР).
Раздел 2. Основные закономерности протекания химических реакций и процессов, факторы, влияющие на равновесие. Константы равновесия. Принципы расчета химических равновесий. Равновесия в растворах кислот и оснований	ОР-1.1.1 ОР-1.1.2 ОР-1.1.3	Текущий контроль успеваемости (Тест-контроль, проверка отчета по ЛР).
Раздел 3. Гетерогенные системы. Буферные растворы. Гидролиз. Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные реакции	ОР-1.1.1 ОР-1.1.2 ОР-1.1.3	Текущий контроль успеваемости (Тест-контроль, проверка отчета по ЛР)
Раздел 4. Введение в количественный анализ. Гравиметрический метод анализа	ОР-1.2.2 ОР-1.1.3 ОР-1.2.1 ОР-1.3.1 ОР-1.3.2 ОР-1.2.2	Текущий контроль успеваемости (Тест-контроль, проверка отчета по ЛР)
Раздел 5. Титриметрические методы анализа	ОР-1.2.2 ОР-1.1.3 ОР-1.2.1 ОР-1.3.1 ОР-1.3.2 ОР-1.2.2	Текущий контроль успеваемости (Тест-контроль, проверка отчета по ЛР)

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения.

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине (тесты, задания).

*Тестирование по разным темам.* В тестах представлено несколько типов вопросов:

По структуре формирования ответа различают следующие типы заданий:

- *тесты единственного выбора* – предусматривают выбор одного правильного ответа из нескольких предложенных вариантов;

- *тесты множественного выбора* – предполагают выбор нескольких правильных ответов из ряда предложенных;

- *тесты на восстановление последовательности* – предполагают размещение в правильном порядке предложенных вариантов ответа;

- *тесты на восстановление соответствия* – предполагают восстановление соответствия между элементами двух множеств.

При выполнении заданий работы студент не пользуется справочной литературой, т.к. необходимые данные для ответа прилагаются к тексту задания.

Примеры вопросов для тестирования:

1. Сильным электролитом является ...

1. NaOH
2. Mg(OH)<sub>2</sub>
3. Co(OH)<sub>2</sub>
4. Fe(OH)<sub>3</sub>
5. NaCl

2. Константа химического равновесия не имеет смысла при расчете ионных равновесий в реакции ...

1. диссоциации слабых электролитов
2. диссоциации сильных электролитов
3. гидролиза
4. комплексообразования

3. Наибольшее значение рН будет иметь 0,1 М водный раствор...

1. HNO<sub>3</sub>
2. CH<sub>3</sub>COOH
3. CH<sub>3</sub>COONa
4. NH<sub>4</sub>OH
5. KOH

4. Растворимость веществ возрастает в следующей последовательности...

1. AgBr  $K_S = 4,8 \cdot 10^{-13}$
2. CuCl  $K_S = 3,2 \cdot 10^{-7}$
3. PbS  $K_S = 6,2 \cdot 10^{-27}$
4. CaCO<sub>3</sub>  $K_S = 3,7 \cdot 10^{-9}$

5. Расположите указанные водные растворы солей одинаковой концентрации в порядке увеличения рН:

- A) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Б) Na<sub>2</sub>S
- В) NaHS

7. Расположите указанные вещества в порядке уменьшения рН водных растворов при одинаковой концентрации компонентов.

- A) NaHS
- Б) Na<sub>2</sub>S
- В) HBr
- Г) HNO<sub>2</sub>

8. Наиболее устойчивым является комплекс ...

1. [Cd(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> pK<sub>нест</sub> = 6,56
2. [Cd(OH)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> pK<sub>нест</sub> = 8,42
3. [Cd(SCN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> pK<sub>нест</sub> = 2,91
4. [Cd(CN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> pK<sub>нест</sub> = 17,11

9. Буферным действием обладает раствор ...

1. HCl+KCl
2. CH<sub>3</sub>COOH+HNO<sub>3</sub>
3. CH<sub>3</sub>COOH + CH<sub>3</sub>COOK
4. NH<sub>4</sub>Cl+NH<sub>4</sub>F

10. Ионы Pb<sup>2+</sup> в водном растворе можно обнаружить путем добавления...

1. Хлорида серебра
2. Нитрата натрия
3. Иодида калия
4. Нитрата аммония

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (билеты к зачету).

В билет входит 4 вопроса.

#### БИЛЕТ

1. Аналитическая химия. Значение и основные задачи.
2. Современные представления о кислотах и основаниях. Укажите кислоты и основания в следующем ряду: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, HCl. Подтвердите соответствующими реакциями.
3. Сущность метода перманганатометрии. Рабочий и стандартные растворы. Напишите реакции, лежащие в основе метода.
4. Напишите частные реакции для обнаружения ионов NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>.

#### БИЛЕТ

1. Классификации методов аналитической химии (методы определения, разделения и концентрирования).
2. Гравиметрический метод анализа. Примеры практического применения метода.
3. Вычислите активности ионов в растворе 0,01 М Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.
4. Напишите частные реакции для обнаружения ионов K<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> ..

#### БИЛЕТ

1. Кислоты и основания с точки зрения протолитической теории Бренстеда- Лоури. Основные положения теории.
2. Сущность метода перманганатометрии. Рабочий и стандартные растворы. Напишите реакции, лежащие в основе метода.
3. Вычислите рН и степень диссоциации 0,1 М раствора HCN ( $K_a=5 \cdot 10^{-10}$ ,  $pK_a=9,30$ ).
4. Действие групповых реагентов и частные реакции на катионы  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ag^+$ ,  $Ba^{2+}$

#### БИЛЕТ

1. Сильные и слабые электролиты. Количественные характеристики электролитов.
2. Гравиметрический метод анализа. Примеры практического применения метода.
3. Вычислите растворимость (S) осадка  $Ag_2CO_3$ , если  $K_s = 1,2 \cdot 10^{-12}$ .
4. Определение содержания  $Na_2CO_3$  в растворе методом кислотно-основного титрования.

#### БИЛЕТ

1. Теория Дебая и Хюккеля. Понятие об активности, ионной силе, коэффициенте активности.
2. Способы приготовления рабочих растворов. Приготовленные и установленные рабочие растворы.
3. К 1 л буферного раствора ( $CH_3COOH + CH_3COONa$ ), содержащего 0,5 моль/л  $CH_3COOH$  и 0,1 моль/л  $CH_3COONa$ , добавили 3г NaOH. Как изменится рН буферного раствора? Рассчитайте буферную емкость. ( $K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$ ,  $pK_a = 4.76$ ).
4. Определение ионов жесткости воды методом комплексометрии.

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Формирование каждого индикатора компетенции оценивается следующим образом:

Компетенция	Индикатор компетенции	Форма оценки	Процедура оценки
ОПК-1	ИОПК-1.1. ИОПК-1.2.	Тест	Полностью правильный ответ на вопрос оценивается в 2 балла. Частично правильный ответ на вопрос (выбраны не все правильные варианты, выбраны, кроме правильных, неверные варианты) оценивается в 1 балл. Полностью неверный ответ оценивается в 0 баллов.
		Отчет по практическим работам	Выполнение лабораторной работы и оформление отчета оценивается в 4 балла
ПК-1	ИПК-1.2		

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится во втором семестре на основе суммы баллов, которые студент получил за выполнение всех лабораторных работы и результатов тестирования. Если студент выполнил задания на общую сумму баллов, равную 60 % от максимально возможной суммы баллов и выше, то он получает зачет. Если набрано меньше 60 % баллов от максимально возможной суммы, то студент сдает устный зачет по билетам.

Компетенция	Индикатор компетенции	Не зачтено	Зачтено
ОПК-1	ИОПК-1.1. ИОПК-1.2	Менее 40 баллов	40 баллов и выше
ПК-1	ИПК-1.2		

Каждый билет содержит 4 вопроса, ответы на которые, в совокупности отражают освоение студентом индикаторов ИОПК-6.1. ИОПК-6.2. Оценка за выполнение заданий имеет удельный вес в зависимости от его сложности и трудоёмкости и выражается в баллах.

Зачёт ставится, если результат формирования компетенции по критериям оценивания не ниже «3-5». При этом оценивается уровень сформированности компетенций. Ниже приводится шкала перевода баллов в оценки.

Количество баллов	Уровень сформированности компетенций	Оценка
55–70 баллов	Компетенции сформированы полностью	отлично
50 – 55 баллов	Компетенции сформированы частично	хорошо
40 – 50 баллов	Компетенции сформированы фрагментарно	удовлетворит.
Менее 40 баллов	Компетенции не сформированы, рекомендуется повторное освоение дисциплины	неудовлетворит.

### **Информация о разработчиках**

Шумар Светлана Викторовна, канд. хим. наук., доцент кафедры аналитической химии ТГУ