

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

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. декана ХФ

 А.С. Князев

04 / 20 22 г.

Фонд оценочных средств

Анализ реальных объектов

по специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация:

«Фундаментальная и прикладная химия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Год приема

2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.01.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 Л.Н. Мишенина

Томск – 2022

1 Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Дисциплина	Анализ реальных объектов
Семестр обучения	8
Общий объем дисциплины, ЗЕ	4
Формы текущего контроля	контрольная работа/коллоквиум/ /4 индивидуальных задания/тест, комплексная лабораторная работа
Форма промежуточной аттестации	зачет с оценкой

Оценивание результатов учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины осуществляется по текущему контролю и промежуточной аттестации

2 Перечень формируемых компетенций и уровни их освоения

Изучение дисциплины «Анализ реальных объектов» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды и содержание компетенций по СУОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ООП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	<p>ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.</p> <p>ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p>	<i>Допороговый уровень</i>	Способен анализировать и предложить интерпретацию результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений, но затрудняется формулировать заключения и выводы.
		<i>Пороговый уровень</i>	Способен анализировать и предложить интерпретацию результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений, но затрудняется формулировать заключения и выводы.
		<i>Достаточный уровень</i>	Способен анализировать и интерпретировать результаты собственных химических экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии, но затрудняется самостоятельно формулировать заключения и выводы.

	ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	<i>Продвинутый уровень</i>	Способен анализировать и интерпретировать результаты собственных химических экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии, самостоятельно формулировать заключения и выводы.
ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.	ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности. ИОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности. ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.	<i>Допороговый уровень</i>	Не способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.
		<i>Пороговый уровень</i>	Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, но в ряде случаев допускает ошибки.
		<i>Достаточный уровень</i>	Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, в редких случаях допускает ошибки.
		<i>Продвинутый уровень</i>	Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, практически не допускает ошибок.
ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских	ИПК-1.1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные	<i>Допороговый уровень</i>	Не способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач, готовить объекты исследования.

задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	планы отдельных стадий. ИПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.	<i>Пороговый уровень</i>	Затрудняется самостоятельно выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач, готовить объекты исследования.
		<i>Достаточный уровень</i>	Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач, но требуется консультация преподавателя, готовить объекты исследования.
		<i>Продвинутый уровень</i>	Способен самостоятельно выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения поставленных задач, готовить объекты исследования.

Уровни и шкала оценивания сформированности компетенций

Допороговый уровень	Соответствует оценке «неудовлетворительно», предполагает несформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам и не владеет основными умениями и навыками.
Пороговый уровень	Соответствует оценке «удовлетворительно», предполагает сформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет недостаточно глубокие знания по отдельным теоретическим разделам, показал не все основные умения и навыки.
Достаточный уровень	Соответствует оценке «хорошо», предполагает сформированность компетенций на достаточно хорошем уровне. Студент изучил все теоретические вопросы, показал основные умения и навыки.
Продвинутый уровень	Соответствует оценке «отлично», предполагает сформированность компетенций на высоком уровне. Студент показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.

2 Этапы формирования компетенций и оценочные средства (текущая аттестация)

2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Тема 1. Аналитический цикл и его основные этапы.	Коллоквиум, контрольная работа Устный опрос	ИОПК 1.1. ИОПК 1.2.
2	Тема 2. Анализ геологических объектов., черных металлов и сплавов		ИОПК 1.3. ИПК 1.3.
3	Тема 3. Анализ цветных и редких металлов и сплавов.	Индивидуальное задание Устный опрос	ИОПК 1.3. ИПК 1.3.
4	Тема 4. Анализ вод.	Индивидуальное задание Лабораторная работа Устный опрос	ИПК 1.3. ИОПК 2.1. ИПК 1.4.
5	Тема 5. Анализ воздуха.	Тест	ИОПК 1.3. ИПК 1.3.
6	Тема 6. Анализ почв и донных отложений.	Индивидуальное задание Устный опрос	ИОПК 1.3. ИПК 1.3.
7	Тема 7. Анализ веществ высокой чистоты.		ИОПК 1.3. ИПК 1.3.

2.2 Содержание оценочных средств

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Анализ. Выбор схемы и метода анализа. Основные его стадии.
2. Представительность пробы. Виды проб, размер. Факторы, учитываемые при отборе проб.
3. Техника отбора проб газов, жидкостей и твердых веществ.
4. Стадии получения аналитической пробы из генеральной для твердых веществ.
5. Вода в пробах. Удаление влаги из образца. Методы определения в пробах воды.
6. Способы разложения пробы. Факторы, влияющие на выбор способа разложения.
7. «Мокрый» способ разложения. Выбор растворителя. Погрешности.
8. «Сухое» разложение: термическое разложение, сплавление, спекание.
9. Маскирование – как способ устранения влияния мешающих компонентов.
10. Количественные характеристики методов разделения и концентрирования.
11. Охарактеризуйте основные методы разделения и концентрирования, основанные на образовании новой фазы (Осаждение, электроосаждение, вымораживание, испарение, селективное растворение).
12. Назовите методы разделения и концентрирования, основанные на различиях в распределении вещества между фазами. Охарактеризуйте один из них.
13. Экстракция. Основные понятия. Типы экстракций. Количественные характеристики.
14. Минералы, горные породы, вмещающие породы, руды. Типы минералов. Сырье для получения различных металлов.
15. Классификация металлов. Области их применения.
16. Сплавы, их физические признаки. Классификация сплавов.
17. Железные сплавы, их состав.

18. Получение железных сплавов с особыми свойствами.
19. Легирующие элементы сталей, их состояние в сплаве и роль.
20. Твердые сплавы, их виды, области применения.

Примеры билетов для контрольной работы.

Контрольная работа. Вариант 1.

1. В 6 мерных колб вместимостью 100,0 см³ поместили 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; и 6,00 см³ стандартного раствора Fe³⁺ с концентрацией 10,0 мг/см³. После проведения реакции с сульфосалициловой кислотой измерили оптические плотности растворов, которые соответственно равны: 0,12; 0,25; 0,37; 0,50; 0,62 и 0,75. Оптическая плотность анализируемого раствора кислотной вытяжки почвы с сульфосалициловой кислотой составила 0,30. Определите содержание подвижных форм Fe³⁺ в почве (г/кг), если для приготовления вытяжки была взята почва массой 5,0000 г, а объем вытяжки составил 25 см³.
2. В 100,0 см³ раствора содержится 0,0206 г пикриновой кислоты (NO₂)₃C₆H₂OH. В этом растворе создали рН 1 добавкой HCl и проэкстрагировали пикриновую кислоту 2,00 см³ этилбензола. После достижения межфазного равновесия концентрация пикриновой кислоты в водном растворе составила 6,14·10⁻⁴ моль/дм³. Вычислите коэффициент распределения пикриновой кислоты между этилбензолом и водой.

Контрольная работа. Вариант 2.

1. При спектрофотометрическом определении Fe³⁺ в белом вине методом добавок по реакции с тиоцианатом аммония в 2 мерные колбы вместимостью 50,0 см³ отобрали по 20,0 см³ анализируемого вина. В одну из колб прибавили 1,00 см³ раствора, содержащего 0,0030 г Fe³⁺, в обе колбы добавили раствор NH₄SCN и довели до метки дистиллированной водой. Оптические плотности растворов: A_x = 0,15 (при отсутствии добавки), A_{x+ст.} = 0,48 (в присутствии добавки Fe³⁺). Вычислите массовую концентрацию Fe³⁺ в вине (г/мл). Основной закон светопоглощения A = ε·c·l.
2. Коэффициент распределения бензойной кислоты C₆H₅COOH между октиловым спиртом и водой D = 65,0. Рассчитайте степень извлечения бензойной кислоты при соотношении объемов водной и органической фаз 10:2.

Контрольная работа. Вариант 3.

1. В 4 мерные колбы вместимостью 100,0 см³ поместили 2,00; 4,00; 8,00 и 12,00 см³ стандартного раствора сульфата натрия с концентрацией 0,02 мг/см³. В каждую колбу добавили по 10 см³ раствора электролита (смесь NaCl и HCl), разбавили дистиллированной водой до 20 см³ и добавили по 3 см³ раствора желатина. После перемешивания ввели по 7,0 см³ раствора хлорида бария с массовой долей 10,0 %, добавили дистиллированную воду до метки, выдержали 5 мин. Измерили оптические плотности полученных суспензий:

v(Na ₂ SO ₄), см ³	2,00	4,00	8,00	12,00
A	0,071	0,133	0,277	0,367

К 20,0 см³ минеральной воды добавили растворы желатина и хлорида бария, разбавили дистиллированной водой до метки в мерной колбе вместимостью 100,0 см³. Оптическая плотность суспензии равна 0,207. Вычислите массовую концентрацию сульфатов в анализируемой минеральной воде.

Коэффициенты распределения о-ванилина (2-гидрокси-3-метоксибензальдегид) и метанола между циклогексаном и водой равны 9,30 и 1,60·10⁻³, соответственно.

Вычислить фактор разделения о-ванилина и метанола. Возможно ли разделение

этих веществ при экстракции циклогексаном (проверьте выполнение двух условий)?

Примеры билетов для коллоквиума.

Билет 1.

1. Для анализа воды в р. Томь необходимо провести отбор проб. Укажите особенности отбора жидких проб и источники погрешностей на этой стадии.
2. Для определения постоянной примеси в железном сплаве (Р) необходимо перевести его в раствор. Какой из способов (кислотное, термическое разложение, сплавление, спекание) более предпочтителен? Какие источники погрешностей могут при этом возникнуть?
3. Водная вытяжка из почв, как ее приготовить? Приведите схему анализа водной вытяжки на содержание Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ . Охарактеризуйте сущность методов их определения.

Билет 2

1. Для анализа железной руды на содержание целевого компонента необходимо провести отбор генеральной пробы. Методика отбора проб неоднородных материалов. От чего зависит масса первичной пробы?
2. Перечислите методы концентрирования, которые целесообразно использовать при определении низких концентраций токсичных металлов в природных водах методом молекулярной абсорбционной спектрофотометрии. В чем заключается сущность этих методов?
3. Приведите схему анализа силикатных минералов. Какие методы разделения в ней используются? Приведите химические реакции разделения и определения основных компонентов проб.

Билет 3

1. «Сухой» способ разложения пробы (термическое разложение, сплавление, спекание). В чем его сущность. Для каких образцов его используют. Источники погрешностей при его реализации.
2. Назовите методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами. Какие общие закономерности, лежат в основе методов этой группы?
3. Для определения процентного содержания кальция в известняке навеску минерала растворяют в минимальном количестве кислоты, кальций осаждают в виде оксалата, осадок отделяют и растворяют в серной кислоте, после чего титруют полученный раствор перманганатом калия с известной концентрацией. Напишите уравнения реакций всех стадий анализа, приведите расчетную формулу.

Билет 4

1. Какое значение имеет операция отбора пробы при анализе реального объекта? Какими способами обеспечивается ее представительность в зависимости от природы и масштаба объекта?
2. Что такое маскирование? Приведите примеры маскирования (уравнения реакций, тип аналитического сигнала).
3. Как выражаются количественные характеристики процесса экстракции: константа распределения, коэффициент распределения, фактор (степень) извлечения при n -кратной экстракции, коэффициент разделения, фактор обогащения? Как они связаны между собой?

Примеры индивидуальных заданий по теме «Анализ цветных металлов и сплавов»

1. Производство меди и медных сплавов. Определение примесей, влияющих на электропроводность (As, Sb, Fe, Ni) и примесей, ухудшающих прокатные свойства (Bi и Pb) меди и медных сплавов.

2. Латуни – сплавы на основе меди. Виды латуней, их применение. Легированные латуни. Маркировка латуней. Определение в них цинка и легирующих элементов.
3. Бронзы. Оловянные бронзы. Другие виды бронз. Их маркировка. Анализ легирующих элементов.
4. Алюминий, нахождение в природе, сырье и основные способы его получения. Алюминиевые сплавы, маркировка, легирующие элементы, аналитический контроль.
5. Магний. Его получение. Сплавы на основе магния. Легирующие элементы, их аналитический контроль.
6. Жаропрочные сплавы на основе титана. Их применение. Промышленный способ производства титана. Влияние примесей на механические свойства титана. Легирующие элементы.
7. Антифрикционные сплавы. Их состав, назначение, легирующие элементы. Аналитический контроль.

Примеры индивидуальных заданий по теме «Анализ вод»

1. Классификация вод. Основные аналитические проблемы. Пробоотбор, консервация и хранение проб. Важнейшие свойства вод, определяемые наличием растворенных веществ: плотность, электропроводность, температура замерзания и наибольшей плотности.
2. Определение обобщенных *физико-химических показателей*, определяющих качество воды: прозрачности, мутности, цветности, водородного показателя, окислительно-восстановительного потенциала. Определение *обобщенных химических показателей*, определяющих качество воды: щелочности, растворенного кислорода, окисляемости, химического и биохимического потребления кислорода (ХПК и БПК). Биотестирование как способ оценки качества вод.
3. Определение индивидуальных неорганических компонентов вод:
 - Хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов.
 - Серосодержащих анионов, ионов аммония, щелочных и щелочноземельных металлов.
 - Определение жесткости воды, свободного хлора. Формы существования тяжелых металлов и радионуклидов в водах. Способы их концентрирования и определения.
4. Природные органические вещества вод. Общая оценка их содержания: определение органического углерода, азота, фосфора. Основные классы загрязняющих органических веществ. Источники попадания, устойчивость в окружающей среде, токсичность, методы извлечения, концентрирования, разделения и определения:
 - поверхностно-активные вещества, фенолы, нефтепродукты;
 - полиароматические углеводороды; азот-, серо- и фосфорсодержащие пестициды;
 - хлорорганические соединения (хлорсодержащие пестициды, полихлорированные бифенилы, полихлордibenзофураны, полихлордibenзо-п-диоксины).

Примеры тестовых заданий по теме «Анализ воздуха»

Категория «Состав атмосферы»

Какое значение с точки зрения состава имеют границы между разными областями атмосферы

Не имеют никакого значения

Перемешивание атмосферы через эти границы происходит очень быстро

Перемешивание атмосферы через эти границы происходит очень медленно

Категория «Загрязнители атмосферы»

Пероксиацетилнитраты (ПАН) и родственные им соединения в атмосфере являются

Основными (критериальными) загрязнителями

Вторичными загрязнителями

Фотооксидантами
Родоначалниками смога
Постоянными газами

Категория «Агрегатное состояние загрязнителей»

Укажите соответствие между загрязняющим веществом и его агрегатным состоянием:

Антрацен (аэрозольные частицы)
Полихлорированные бифенилы (пар + аэрозольные частицы)
Иод (твердое вещество)
Озон (газ)

Категория «Отбор проб воздуха»

Требования, которым должен удовлетворять метод аналитического контроля при анализе атмосферного воздуха:

ПО = 0,8 ПДК_{мр}, S_r ≤ 25% на уровне ПДК
ПО = 0,5 ПДК_{мр}, S_r ≤ 25% на уровне ПДК
ПО = 0,8 ПДК_{мр}, S_r ≤ 50% на уровне ПДК
ПО = ПДК_{мр}, S_r ≤ 25% на уровне ПДК

Категория «Отбор проб в замкнутые емкости и поглотительные среды»

Если примеси газообразные или парообразные, то отбор проб осуществляют:

в жидкие поглотительные среды
на твердые сорбенты
на различные фильтрующие материалы

Категория «Адсорбция на твердых сорбентах»

К какому типу сорбентов можно отнести стеклянную крошку, обработанную раствором реагента (например, H₂SO₄) в смеси с глицерином?

Пленочные
Пористые
Непористые

Категория «Улавливание аэрозольных частиц»

Механизм инерционного осаждения аэрозолей на фильтрах наиболее вероятен:

Для больших плотных частиц
Для частиц малого размера
При высоких скоростях воздушного потока
При малых скоростях воздушного потока

Содержание комплексной лабораторной работы по теме «Анализ высокоминерализованной воды»

1. Определение натрия, калия методом эмиссионной фотометрии пламени.
2. Определение общего содержания Zn методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии.
3. Комплексометрическое определение жесткости.
4. Определение хлорид-ионов методом Мора (аргентометрическое титрование с K₂CrO₄).
5. Определение PO₄³⁻-методом спектрофотометрии.
6. Определение SO₄²⁻-иона турбидиметрическим методом.

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в архивных материалах кафедры аналитической химии и в электронной образовательной среде

2.3 Методические рекомендации

2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется на протяжении периода обучения по дисциплине в рамках организации и проведения лекционных занятий, лабораторных работ, самостоятельной работы студентов путём контроля выполнения теоретических и расчётных заданий, сдачи коллоквиума по лекционному материалу и основным расчётам результатов анализа с учетом пробоподготовки.

2.3.2 Шкала оценивания по видам оценочных средств

№	Виды оценочных средств	Количество баллов
1	Коллоквиум	50
2	Контрольная	50
3	ИЗ Анализ цветных и редких металлов и сплавов	100
4	ИЗ Анализ вод	100
5	ИЗ Анализ почв и донных отложений	100
6	ИЗ Анализ веществ высокой чистоты	100
7	Тест Анализ воздуха	100
8	Лабораторная работа Анализ реального объекта	50

Итоговая оценка учитывает результаты рейтинга семестра: суммарный рейтинг курса – 650 баллов.

Соответствие баллов зачету с оценкой:

521–650 баллов – «отлично» (80%)

421–520 баллов – «хорошо» (65%)

325–420 баллов – «удовлетворительно» (50%)

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в архивных материалах кафедры аналитической химии и в электронной образовательной среде

Составитель:

Петрова Елена Васильевна, канд. хим. наук, доцент, кафедры аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.