

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра аналитической химии и экспертизы

Авторы-составители: **Дегтев Михаил Иванович**

Рабочая программа дисциплины

МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ

Код УМК 85063

Утверждено
Протокол №1
от «01» сентября 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Методы разделения и концентрирования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Методы разделения и концентрирования** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования

ПК.1 владеть навыками планирования и проведения химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	13
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (13 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Методы разделения и концентрирования

Общая характеристика методов разделения и концентрирования

Значение методов концентрирования в аналитической химии. Роль микроэлементов в науке и технике. Индивидуальное и групповое концентрирование. Количественные характеристики

В лекции рассмотрены вопросы значимости микрокомпонентов в науке и технике, их роль в окружающей среде, включая биологические системы. Микроэлементы определяют в воде, почве, атмосфере, пищевых продуктах, крови человека и животных. Они имеют важное значение в промышленности, в чистоте полупроводниковых материалов, физических науках и т.д. Дано понятие терминам "разделение", "концентрирование" и "выделение", обсуждены процессы абсолютного и относительного концентрирования, индивидуального и группового, а также количественные характеристики (степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения).

Дистилляционные методы концентрирования и разделения микроэлементов

Отгонка микроэлементов из растворов твердых веществ и расплавов. Выпаривание матрицы из растворов, отгонка ее из твердых веществ и расплавов, отгонка с предварительным химическим превращением неорганических соединений

Обсуждены дистилляционные методы концентрирования и разделение микроэлементов при этом, включая простую отгонку, выпаривание, ректификацию и молекулярную дистилляцию. Каждый из этих способов рассмотрены отдельно на примерах выпаривания матрицы или отгонки микроэлементов из растворов и на этой основе методика определения микроколичеств Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb в речной и питьевой воде. Приведены условия отгонки матрицы и микроэлементов из твердых веществ и расплавов (сублимация), для органических веществ - различные варианты ректификации, сухого и мокрого озоления.

Селективное растворение. Кристаллизация и зонная плавка

Селективное растворение матрицы и микроэлементов. Управляемая и направленная кристаллизация. Зонная и пробирная плавка

Селективное растворение применяют для концентрирования оксидов, карбонатов, нитридов, содержащихся в сталях, сплавах, цветных металлах. Концентрирование микропримесей указанным методом заключается в селективном растворении матрицы или микропримесей, содержащихся в твердых веществах или жидком металле. Указанный метод можно использовать, если содержание микропримесей на уровне $< 10^{-6}$ г/л. Детально рассмотрены управляемая и направленная кристаллизация, при этом важная роль отводится форме получаемого концентрата и на этой основе выбору инструментальному методу анализа. Важное место в лекции уделено зонной плавке и, в частности, тигельной и пробирной плавке, которые используются для анализа и получения платиновых металлов и золота.

Экстракционные методы концентрирования и разделения

Основные законы и количественные характеристики. Классы экстрагентов для разделения и концентрирования неорганических ионов

В двух лекциях по этому разделу рассмотрены основные законы и количественные характеристики, а также основные экстракционные системы, включая координационно-сольватированные нейтральные соединения, хелаты, координационно-несольватированные соли, минеральные кислоты, комплексные металлокислоты и гетерополисоединения. приведены основные классы экстрагентов и растворителей

для разделения и концентрирования микропримесей. Даны конкретные примеры с описанием методик концентрирования и анализа.

Экстракционные системы. Трехфазная экстракция, экстракция без органического растворителя.

в последней лекции раздела "Экстракционные методы" приведена теория и практика трехфазных экстракционных и новых расслаивающихся систем без органического растворителя для разделения и концентрирования ионов металлов. В качестве реагентов обсуждены антипирин и его конденсированные производные - диантипирилалканы. Приведены примеры трехфазных систем в растворах HCl, HJ и HSCN для концентрирования до 15 и более микропримесей элементов. Расслаивающиеся системы наиболее перспективны для концентрирования, так как повышают безопасность работы, исключая применение токсичных растворителей.

Осаждение и соосаждение

Осаждение матрицы, примеры. Соосаждение. Осаждение и соосаждение микроэлементов. Соосаждение с коллектором, применение в неорганическом анализе. Органические коллекторы и их применение

Осаждение и соосаждение - классические методы концентрирования ионов металлов. Различают несколько групп осадков с применением осаждения и соосаждения. Это соли слабых кислот, сильных кислот, свободные кислоты и осадки при взаимодействии трех компонентов, когда осадки переводят в комплексный растворимый анион, который вновь осаждают введением органического основания. Рассмотрены приемы осаждения матрицы и микрокомпонентов. Дана теория метода соосаждения, основанная на образовании смешанных кристаллов и адсорбции на поверхности кристаллов. Особое внимание уделено соосаждению микроэлементов с коллектором (носителем). Даны требования, предъявляемые при выборе коллектора, из всех соосаждателей неорганического и органического характера отдается предпочтение последним, что подтверждается различными примерами.

Флотация

Техника концентрирование. Осаждение на коллекторе с последующей флотацией. Ионная флотация. Факторы, влияющие на концентрирование

В лекции обсуждается техника концентрирования и, в частности, когда микропримеси выделяют из водного раствора путем осаждения на небольшом количестве коллектора, а затем осадок флотируют. Приводятся факторы, влияющие на концентрирование, и перечень наиболее используемых коллекторов неорганической и органической природы. Особое внимание уделено ионной флотации, основанной на применении поверхностно-активных веществ и несмешивающихся с водой органических растворителей.

Сорбция, ионный обмен и жидкостная хроматография

Сорбция микроэлементов и матрицы. Разделение на ионообменной бумаге с помощью различных сорбентов, на активном угле и неорганических ионах

В этом разделе рассмотрены методы концентрирования, основанные на распределении веществ между фазой и твердым сорбентом. Сорбционные методы удобны для группового концентрирования, поскольку легко управляемы, не требуют сложного оборудования, высоких температур. В лекции обсуждается техника концентрирования и типы синтетических ионитов, наиболее часто применяемых в неорганическом анализе. Даны конкретные примеры и схемы концентрирования микропримесей.

Электрохимические методы разделения и концентрирования

Электровыделение на твердых электродах, выделение микроэлементов и матрицы.

Электровыделение как часть инверсионной вольтамперометрии

В лекции представлены следующие способы электрохимического разделения и концентрирования: электровыделение, электрофорез, электродиализ, цементация и др. Способы не требуют большого расхода реактивов, позволяют варьировать элементный состав концентрата и доступны в любой лаборатории. Их удобно комбинировать с различными методами определения микроэлементов. Электровыделение наиболее распространенный метод электрохимического концентрирования. Электролизом на твердых электродах могут быть выделены из растворов различные элементы, поведение которых определяется их электрохимическим потенциалом. Последний зависит от природы элемента, состава электролита, концентрации элемента, его химической формы, плотности тока, конструкции электрода и электрохимической ячейки. Рассмотрены варианты электролиза при контролируемом потенциале и при постоянной силе тока, электровыделение на катоде. Из других методов обсуждаются цементация и электрофорез. Современная тенденция развития последнего включает три направления: капиллярный электрофорез в геле, капиллярный зонный электрофорез и мицеллярная электрофоретическая капиллярная хроматография.

Методы концентрирования при анализе отдельных химических элементов

Объекты окружающей среды. Природные и сточные воды. Воздух, почвы и донные отложения

В заключительной лекции рассмотрены варианты концентрирования отдельных химических элементов при анализе различных объектов. Объекты разделены на группы: объекты окружающей среды; минеральное сырье; металлы и сплавы, неорганические материалы; органические вещества и биологические объекты. В зависимости от объекта и определяемой микропримеси предлагается и соответствующий метод концентрирования. Приведены различные примеры методов концентрирования, что позволяет легко ориентироваться в их выборе при анализе тех или иных объектов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Золотов Ю. А., Кузьмин Н. М. Концентрирование микроэлементов/Ю. А. Золотов, Н. М. Кузьмин ; ред. В. Л. Абрамова.-Москва:Химия,1982.-288.-Библиогр. в конце глав
2. Дегтев М. И. Методы разделения и концентрирования:учебное пособие/М. И. Дегтев.-Пермь,1998, ISBN 5-7944-0035-8.-223.
3. Мицуике А. Методы концентрирования микроэлементов в неорганическом анализе/А. Мицуике ; пер.: Н. В. Трофимов, В. А. Трофимова ; ред. Н. М. Кузьмин.-Москва:Химия,1986.-152.
4. Москвин Л. Н.,Родинков О. В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии:[учебник]/Л. Н. Москвин, О. В. Родинков.-Долгопрудный:Интеллект,2011, ISBN 978-5-91559-080-8.-352.-Библиогр.: с. 343-344. - Предм указ.: с. 345-348

Дополнительная:

1. Скороход О. Р. Химический анализ: основы методов концентрирования и разделения веществ/О. Р. Скороход.-Минск:БГУ им. В. И. Ленина,1980.-272.-Библиогр. в конце глав

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Методы разделения и концентрирования** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer»;
6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением.

Для проведения практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой и/или маркерной доской.

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатория "Экстракционных методов разделения и концентрирования", оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспортах лабораторий.

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также помещения научной библиотеки ПГНИУ.

Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Методы разделения и концентрирования**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p>	<p>ЗНАТЬ: современные методы естественнонаучных исследований в области выделения, разделения и концентрирования элементов. УМЕТЬ: анализировать данные, полученные при использовании современных методов естественнонаучных исследований в области выделения, разделения и концентрирования элементов, в том числе методы статистической обработки результатов анализа. ВЛАДЕТЬ: навыками применения на практике теоретического материала, в том числе использование физических, физико-химических и химических методов естественнонаучных исследований в области выделения, разделения и концентрирования элементов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает фундаментальных основ дисциплины. Не указано ни одного современного метода в области разделения и концентрирования. Не умеет анализировать данные экспериментальных исследований, в том числе не знает методов статобработки результатов. Не может применить на практике полученные теоретические знания.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент знает фундаментальные основы дисциплины. Частично умеет анализировать данные экспериментальных исследований. Не знает методов статобработки результатов. Не может применить на практике полученные теоретические знания.</p> <p align="center">Хорошо Студент знает теоретический материал дисциплины. Умеет анализировать данные экспериментальных исследований, в том числе применяет методы статобработки результатов. Частично применяет на практике полученные теоретические знания.</p> <p align="center">Отлично Студент полностью знает теоретический материал дисциплины. Умеет анализировать данные экспериментальных исследований, в том числе применяет методы статобработки результатов. Применяет на практике полученные теоретические знания, в объеме, достаточном для проведения научно-исследовательской работы.</p>
<p>ПК.1 владеть навыками планирования и проведения химического</p>	<p>ЗНАТЬ: основные методы и требования к ним по проведению лабораторных работ по тематике разделения и концентрирования химических</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает основные методы и методики проведения лабораторных работ и экспериментов по тематике разделения и концентрирования химических элементов.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p>	<p>элементов. УМЕТЬ: проводить научные исследования в том числе самостоятельную постановку задачи эксперимента, собственно выполнение эксперимента и обработку полученных результатов. ВЛАДЕТЬ: опытом работы в научно-исследовательской лаборатории по тематике выделения, разделения и концентрирования химических элементов</p>	<p>Неудовлетворител Не умеет проводить научные опыты, включая самостоятельную постановку задачи эксперимента, собственно проведение эксперимента и обработку полученных результатов. Не владеет опытом работы в научной аналитической лаборатории по тематике отделения, разделения и концентрирования химических элементов</p> <p>Удовлетворительн Знает основные методы и методики проведения лабораторных работ и экспериментов по тематике разделения и концентрирования химических элементов. Не умеет проводить научные опыты, включая самостоятельную постановку задачи эксперимента, собственно проведение эксперимента и обработку полученных результатов. Не владеет опытом работы в научной аналитической лаборатории по тематике отделения, разделения и концентрирования химических элементов</p> <p>Хорошо Знает основные методы и методики проведения лабораторных работ и экспериментов по тематике разделения и концентрирования химических элементов. Умеет проводить научные опыты, включая самостоятельную постановку задачи эксперимента, собственно проведение эксперимента и обработку полученных результатов. Не владеет опытом работы в научной аналитической лаборатории по тематике отделения, разделения и концентрирования химических элементов</p> <p>Отлично Знает основные методы и методики проведения лабораторных работ и экспериментов по тематике разделения и концентрирования химических элементов. Умеет проводить научные опыты, включая самостоятельную постановку задачи</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>эксперимента, собственно проведение эксперимента и обработку полученных результатов.</p> <p>Владеет опытом работы в научной аналитической лаборатории по тематике отделения, разделения и концентрирования химических элементов</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 1. Базовая с лаб. работами

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p>	<p>Отгонка микроэлементов из растворов твердых веществ и расплавов. Выпаривание матрицы из растворов, отгонка ее из твердых веществ и расплавов, отгонка с предварительным химическим превращением неорганических соединений Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Основные характеристики при разделении макро- и микроэлементов от матрицы методом отгонки. Условия выпаривания матрицы из раствора. Отгонка матрицы из твердых веществ. Отгонка после химических превращений. Процесс ректификации.</p>
<p>ПК.1 владеть навыками планирования и проведения химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p>	<p>Экстракционные системы. Трехфазная экстракция, экстракция без органического растворителя. Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Общая характеристика экстракционных систем. Основные количественные показатели процесса экстракции. Условия образования трехфазных экстракционных систем. Методы анализа таких систем. Статобработка данных, полученных экспериментальным путем. Методы концентрирования с использованием водных расслаивающихся систем без органического растворителя.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 владеть навыками планирования и проведения химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p> <p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p>	<p>Итоговый контроль</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Современные методы естественнонаучных исследований в области выделения, разделения и концентрирования элементов. Методы анализа данных, полученные при использовании современных методов естественнонаучных исследований в области выделения, разделения и концентрирования элементов, в том числе методы статистической обработки результатов анализа.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Отгонка микроэлементов из растворов твердых веществ и расплавов. Выпаривание матрицы из растворов, отгонка ее из твердых веществ и расплавов, отгонка с предварительным химическим превращением неорганических соединений

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
За каждый правильный ответ на вопрос тестового типа.	1

Экстракционные системы. Трехфазная экстракция, экстракция без органического растворителя.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Указаны основные количественные показатели процесса экстракции.	9
Приведены условия образования трехфазных экстракционных систем и методы анализа трехфазных экстракционных систем.	6
Дана общая характеристика экстракционных систем.	3

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Указана классификация методов разделения и концентрирования.	5
Указаны электрохимические методы разделения и концентрирования на твердых электродах. Выделение микроэлементов и матрицы на ртутном катоде.	3
Приведены методы маскирования и демаскирования мешающих ионов металлов при разделении или концентрировании микропримесей элементов.	2