

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
Аналитической химии

Елисеева Т.В

14.04.2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.01.01 Современные методы разделения и концентрирования веществ

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

04.06.01 химические науки

2. Профиль подготовки/специализации: 02.00.02 аналитическая химия

3. Квалификация (степень) выпускника: исследователь, преподаватель-исследователь

4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Аналитической химии

6. Составители программы: Хохлов Владимир Юрьевич д.х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС химического факультета № 3 от 19.03.2020  
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

*отметки о продлении вносятся вручную)*

8. Учебный год: 2022 / 2023

Семестр: 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины - обучение теоретическим основам современных методов разделения и концентрирования веществ.

Задачи учебной дисциплины:

- с использованием полученных теоретических знаний и практических умений уметь правильно выбирать методы исследования для биологических объектов,
- разработать схему разделения и интерпретировать полученные результаты с привлечением методов обработки результатов эксперимента.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Вариативная часть. Обязательные дисциплины выбору.

Аспирант для изучения курса должен владеть основными представлениями неорганической, органической, аналитической, физической химии, физики.

В результате освоения дисциплины студенты должны овладеть углубленными представлениями методов разделения и концентрирования и методологией их использования, правилами работы с аналитическим оборудованием.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

| Компетенция |  | Планируемые результаты обучения   |
|-------------|--|---|
| Код         | Название   |   |
| ОПК-1       | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | <u>Знать</u> физико-химические основы и аппаратное оформление физико-химических методов разделения и концентрирования, их программное и аппаратное обеспечение<br><u>Уметь</u> обоснованно выбирать наиболее оптимальных метод разделения для решения конкретной задачи и осуществить его на практике с использованием средств ИКТ<br><u>Владеть</u> совокупностью принципов и правил, позволяющих обоснованно выбрать метод разделения и/или концентрирования в совокупности с информационным обеспечением |
| ПК-5        | владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами химии, владением навыками работы на современной научной аппаратуре при проведении химических                                     | <u>Знать</u> области применения и возможности методов для их применения в смежных отраслях науки (физике, биологии, геологии)<br><u>Уметь</u> критически оценивать возможности изучаемых методов и получаемых результатов<br><u>Владеть</u> основами математических физических приемов оценки достоверности получаемых результатов  |

|      |   |   |
|------|---|---|
|      | экспериментов   |   |
| ПК-8 | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области аналитической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | <u>Знать</u> принципы создания и реализации схем анализов сложных объектов<br><u>Уметь</u> методически правильно проводить эксперименты по разделению и концентрированию сложных смесей<br><u>Владеть</u> навыками самостоятельного проведения эксперимента и интерпретации полученных результатов  |
| УК-1 | способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях        | <u>Знать:</u> основные мировые и отечественные тенденции развития методов разделения и концентрирования<br><u>Уметь:</u> выбирать современное направление и подходы к реализации методов разделения и концентрирования для решения конкретных исследовательских задач<br><u>Владеть:</u> критериями и подходами к обоснованному выбору методов разделения и концентрирования                            |
| УК-4 | готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке  | <u>Знать</u> интернациональную систему обозначений и терминологию методов разделения и концентрирования<br><u>Уметь</u> пользоваться данной терминологией и понимать результаты процессов разделения и концентрирования, представленные на иностранном языке<br><u>Владеть</u> основами иностранного языка, позволяющими понимать информацию в области изучаемых методов разделения и концентрирования. |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2 / 72

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) Зачет.

13. Виды учебной работы:

| Вид учебной работы                    | Трудоемкость           |              |            |     |
|---------------------------------------|------------------------|--------------|------------|-----|
|                                       | Всего                  | По семестрам |            |     |
|                                       |                        | 7 семестр    | № семестра | ... |
| Аудиторные занятия                    | 4                      | 4            |            |     |
| в том числе:                          | лекции                 | -            | -          |     |
|                                       | практические           | -            | -          |     |
|                                       | лабораторные           | -            | -          |     |
|                                       | индивидуальные занятия | 4            | 4          |     |
| Самостоятельная работа                | 68                     | 68           |            |     |
| в том числе: курсовая работа (проект) | -                      | -            |            |     |

|   |    |    |  |  |
|---|----|----|--|--|
| Форма промежуточной аттестации<br>(зачет) |    |    |  |  |
| Итого:                                    | 72 | 72 |  |  |

### 13.1 Содержание разделов дисциплины:

| № п/п                     | Наименование раздела дисциплины   | Содержание раздела дисциплины  |
|---------------------------|---|--|
| 1. Индивидуальные занятия |   |  |
| 1                         | Общая классификация методов разделения  | Основные понятия. Методы разделения гетерогенных смесей. Общие принципы методов разделения гомогенных смесей веществ и их классификация.   |
| 2. Самостоятельная работа |   |  |
| 2.1                       | Методы разделения, основанные на образовании выделяемым веществом новой фазы    | Методы, основанные на образовании твердой и жидкой фазы. Осаждение. Электроосаждение. Кристаллизация. Вымораживание. Селективное растворение. Методы, основанные на образовании газовой фазы. Отгонка из раствора. Отгонка в среде газообразного реагента. Упаривание, возгонка, дистилляция и ректификация.   |
| 2.2                       | Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами | Внутригрупповая классификация и общие характеристики методов. Жидкостная экстракция. Методы разделения, основанные на распределении веществ в системах жидкость - твердая фаза и газ – твердая фаза. Сорбция и её возможные механизмы. Молекулярная адсорбция и адсорбенты. Ионный обмен и ионообменные сорбенты. Комплексообразующая сорбция. Кристаллизационные методы. Методы разделения, основанные на распределении веществ в системе жидкость – газ. Газовая экстракция. Жидкостная абсорбция. Сверхкритическая флюидная экстракция. |
| 2.3                       | Хроматографические методы разделения веществ                                    | Теоретические основы хроматографии. Основные параметры хроматографического процесса. Тарелочная теория хроматографии. Диффузионно-кинетическая теория. Внутригрупповая классификация. Колоночная хроматография. Планарная хроматография. Хроматографическое разделение в условиях разнонаправленных потоков фаз. Хроматографические методы в зависимости от применяемой схемы разделения веществ. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Их варианты.  |
| 2.4                       | Мембранные методы разделения веществ  | Общие сведения о мембранах и мембранных методах разделения. Диффузионные методы. Электромембранные методы. Баромембранные методы   |
| 2.5                       | Методы внутрифазного разделения   | Принципы внутрифазного разделения. Электрофорез. Проточное фракционирование в поперечном поле.   |
|                           | Комбинированные   | Общие принципы комбинированных методов.  |

|     |                   |   |
|-----|-------------------|---|
| 2.6 | методы разделения | Оптические методы разделения. Хромато-мембранные методы разделения. Электрохроматография. |
|-----|-------------------|---|

### 13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

| № п/п  | Наименование раздела дисциплины   | Виды занятий (часов) |              |              |                        |                        | Всего |
|--------|---|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|-------|
|        |   | Лекции               | Практические | Лабораторные | Индивидуальные занятия | Самостоятельная работа |       |
| 1      | Общая классификация методов разделения  | 0                    | 0            | 0            | 4                      | 0                      | 4     |
| 2      | Методы разделения, основанные на образовании выделяемым веществом новой фазы    | 0                    | 0            | 0            | 0                      | 16                     | 16    |
| 3      | Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами | 0                    | 0            | 0            | 0                      | 16                     | 16    |
| 4      | Хроматографические методы разделения веществ                                    | 0                    | 0            | 0            | 0                      | 16                     | 16    |
| 5      | Мембранные методы разделения веществ  | 0                    | 0            | 0            | 0                      | 6                      | 6     |
| 6      | Методы внутрифазного разделения   | 0                    | 0            | 0            | 0                      | 5                      | 5     |
| 7      | Комбинированные методы разделения   | 0                    | 0            | 0            | 0                      | 5                      | 5     |
| Итого: |   | 0                    | 0            | 0            | 4                      | 68                     | 72    |

**14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**  
*работа с конспектами лекций, использование интернет ресурсов, выполнение лабораторных работ.*

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1     | Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / Ю. Я. Харитонов - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 320 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444009.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444009.html</a> |
| 2     | <a href="#">Васюкова А.Т.</a> Аналитическая химия / Васюкова А.Т., Веденяпина М.Д. — Москва : Дашков и К, 2019 .— 156 с. - Текст : электронный // ЭБС  |

|   |   |
|---|---|
|   | "Консультант студента" : [сайт]. – URL<br><a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394028373.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394028373.html</a> > |
| 3 | Зяблов А. Н.. Основы аналитической химии. учебное пособие / А. Н. Зяблов .— Воронеж : Научная книга, 2019 .— 134 с.   |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 4     | Москвин Л. Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии / Л.Н. Москвин, О.В. Родинков.- Долгопрудный : Интеллект, 2011.- 348 с.   |
| 5     | Кристиан Г. Аналитическая химия : в 2 т. / Г. Кристиан ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. -Т.1. – 623 с.   |
| 6     | Кристиан Г. Аналитическая химия : в 2 т. / Г. Кристиан ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.- Т.2. – 504 с.   |
| 7     | Березкин В.Г. Газо-жидко-твердофазная хроматография / В.Г. Березкин .— М. : Химия, 1986 .— 111с.   |
| 8     | <u>Хванг Сан-Так</u> . Мембранные процессы разделения = Membranes in separations / С.-Т. Хванг, К. Каммермейер ; пер. с англ. Е.П. Моргуновой, Ю.Н. Жилина; под ред. Ю.И. Дытнерского .— М. : Химия, 1981 .— 463с. |
| 9     | <u>Янча Йозеф</u> . Проточное фракционирование в поперечном поле. Анализ макромолекул и частиц / пер. с англ.: Ю.А. Эльтекова; под ред. В.Г. Березкина .— М. : Мир, 1992 .— 294с.                                  |
| 10    | Москвин Л.Н. Хроматомембранные методы разделения веществ. Аналитические и технологические возможности/ Л.Н. Москвин // Российский химический журнал.-1996.- № 1.-С.67-76.  |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 11    | Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online"<br><a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> |
| 12    | Электронно-библиотечная система "Консультант студента"<br><a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>        |
| 13    | Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>  |
| 14    | Зональная научная библиотека ВГУ <a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a>   |
| 15    | Электронный университет <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>  |
| 16    | «Аналитика-Мир профессионалов» ИНТЕРНЕТ ПОРТАЛ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ <a href="http://www.anchem.ru/">http://www.anchem.ru/</a>      |
| 17    | Интернет-ресурсы по методам химического анализа -<br><a href="http://www.rusanalytchem.org">http://www.rusanalytchem.org</a>     |
| 18    | Интернет портал для химиков <a href="http://www.chemweb.com">http://www.chemweb.com</a>  |
| 19    | ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8013">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=8013</a>                         |

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1.    | Газовая и высокоэффективная жидкостная хроматография : Практикум для студентов по специальности 011000- "Химия" / Воронеж. гос. ун-т. Каф. аналит. химии; Сост.: М.В. Матвеева, С.И. Карпов, О.Ф. Стоянова .— Воронеж, 2003 .— 31 с. |

|    |  |
|----|--|
| 2. | Физико-химические методы анализа : Пособие по специальности 011000-Химия / Воронеж. гос. ун-т. Каф. аналит. химии; Сост.: В.А. Шапошник, В.Ю. Хохлов, Н.Я. Мокшина, В.Ф. Селеменев .— Воронеж, 2004 .— 35 с. |
| 3. | Методы химического анализа окружающей среды : учебно-методическое пособие для студентов / Воронеж. гос. ун-т; сост. : В.И. Васильева, О.В. Григорчук, Н.Я. Мокшина .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005 .— 59 с.       |

### 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

ноутбук Dell Inspiration, мультимедийный проектор EPSON иономеры, спектрофотометр, фотоколориметр, хроматограф

### 19. Фонд оценочных средств:

По решению кафедры оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

#### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

| Код и содержание компетенции (или ее части) | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)                   | Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование) | ФОС* (средства оценивания) |
|---|--|---|----------------------------|
| ОПК-1                                       | <u>Знать</u> физико-химические основы и аппаратное оформление физико-химических методов разделения и концентрирования, их программное и аппаратное обеспечение   | все   |                            |
|   | <u>Уметь</u> обоснованно выбирать наиболее оптимальных метод разделения для решения конкретной задачи и осуществить его на практике с использованием средств ИКТ | все   |                            |

|      |  |     |  |
|------|--|-----|--|
|      | <u>Владеть</u> совокупностью принципов и правил, позволяющих обоснованно выбрать метод разделения и/или концентрирования в совокупности с информационным обеспечением  | все |  |
| ПК-5 | <u>Знать</u> области применения и возможности методов для их применения в смежных отраслях науки (физике, биологии, геологии)  | все |  |
|      | <u>Уметь</u> критически оценивать возможности изучаемых методов и получаемых результатов   | все |  |
|      | <u>Владеть</u> основами математических физических приемов оценки достоверности получаемых результатов  | все |  |
| ПК-8 | <u>Знать</u> принципы создания и реализации схем анализов сложных объектов<br><u>Уметь</u> методически правильно проводить эксперименты по разделению и концентрированию сложных смесей<br><u>Владеть</u> навыками самостоятельного проведения эксперимента и интерпретации полученных результатов |     |  |
| УК-1 | <u>Знать:</u> основные мировые и отечественные тенденции развития методов разделения и концентрирования  | все |  |
|      | <u>Уметь:</u> выбирать современное направление и подходы к реализации методов разделения и концентрирования для решения конкретных исследовательских задач   | все |  |
|      | <u>Владеть:</u> критериями и подходами к обоснованному выбору методов разделения и концентрирования  | все |  |
| УК-4 | <u>Знать</u> интернациональную систему обозначений и терминологию методов разделения и концентрирования  | все |  |
|      | <u>Уметь</u> пользоваться данной терминологией и понимать результаты процессов разделения и концентрирования, представленные на иностранном языке  | все |  |
|      | <u>Владеть</u> основами иностранного языка, позволяющими понимать  | все |  |

|                                 |  |  |     |
|---------------------------------|--|--|-----|
|                                 | информацию в области изучаемых методов разделения и концентрирования |  |     |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |  |  | КИМ |

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

| Критерии оценивания компетенций   | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|---|--------------------------------------|--------------|
| Аспирант в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выбора схем разделения. | Повышенный уровень                   | Зачтено      |
| Аспирант владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен выборочно предлагать методы для решения локальных задач.  | Базовый уровень                      | Зачтено      |
| Аспирант владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен ориентироваться в изучаемых методах.  | Пороговый уровень                    | Зачтено      |
| Аспирант демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.   | –                                    | Не зачтено   |

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Хроматографические методы Принцип методов. Основные понятия
2. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Концепция теоретических тарелок и ее недостатки. Уравнение Ван-Деемтера. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Способы осуществления хроматографического процесса.
3. Газовая хроматография Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) хроматография. Сущность метода. Химическое и адсорбционное модифицирование поверхности адсорбента. Влияние температуры на удерживание и разделение.
4. Газо-жидкостная хроматография. Принцип метода. Влияние природы жидкой фазы и разделяемых веществ на эффективность разделения. Высокоэффективная капиллярная газовая хроматография.
5. Сверхкритическая флюидная хроматография. Сущность, особенности, применение.

6. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Влияние природы и состава элюента на эффективность разделения.
7. Ионообменная хроматография. Неорганические и органические ионообменники и их свойства. Комплексообразующие ионообменники. Кинетика и селективность ионного обмена. Влияние природы и состава элюента на селективность разделения веществ.
8. Ионная хроматография. Особенности метода. Двухколоночный и одноколоночный варианты метода.
9. Аффинная хроматография. Специфика метода, применяемые адсорбенты. Условия проведения процесса разделения. Области применения.
10. Эксклюзионная хроматография. Особенности механизма удерживания молекул. Характеристики сорбентов и подвижных фаз. Возможности и примеры применения.
11. Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения.
12. Другие методы разделения и концентрирования. Процессы и реакции, лежащие в основе методов.
13. Классификация методов разделения и концентрирования. Термодинамические и кинетические характеристики разделения и концентрирования.
14. Количественные характеристики разделения и концентрирования: коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициенты разделения и концентрирования.
15. Сочетание разделения и концентрирования с методами определения. Принципы выбора метода.
16. Экстракция как процесс и метод, ее значение в аналитической практике. Сущность метода. Закон распределения. Основные количественные характеристики. Способы осуществления экстракции.
17. Осаждение и соосаждение.
18. Электрохимические методы. Классификация. Электровыделение, цементация, электрофорез, изотахофорез.
19. Мембранные методы разделения. Электромембранные и баромембранные методы.

### 19.3.2 Тестирование

1. Какой принцип лежит в различии колоночной и тонкослойной хроматографии ?
  - 1) механизм элементарного акта ;
  - 2) природа контактирующих фаз ;
  - 3) используемая техника.
2. Каков механизм элементарного акта в методе распределительной хроматографии ?
  - 1) сорбция вещества в неподвижной фазе ;
  - 2) обмен ионов ;
  - 3) распределение вещества между двумя жидкими фазами.
3. Какой принцип лежит в различии газовой хроматографии от жидкостной ?
  - 1) природа контактирующих фаз ;
  - 2) используемая техника ;
  - 3) механизм элементарного акта.
4. От каких факторов зависит эффективность хроматографической колонки по концепции теоретических тарелок ?
  - 1) эффективность колонки прямо пропорциональна высоте, эквивалентной теоретической тарелке ;
  - 2) эффективность колонки возрастает с увеличением числа теоретических тарелок ;
  - 3) эффективность колонки зависит от природы сорбируемого иона.
5. Какой из перечисленных ионов будет сильнее удерживаться на катионообменнике при прочих равных условиях ?
  - 1)  $\text{Na}^+$ ;
  - 2)  $\text{Al}^{3+}$  ;
  - 3)  $\text{Mg}^{2+}$ .
6. Укажите правильное определение понятия "коэффициент распределения"
  - 1) отношение равновесных концентраций распределяющегося индивидуального вещества между двумя фазами;

2) отношение общих (аналитических) концентраций распределяющегося между двумя фазами индивидуального вещества ;

3) отношение активностей индивидуального в в разных фазах ;

7. Каким выражением определяется фактор разделения (R)?

$$1) \frac{D_1}{D_2}; \quad 2) \frac{C_{1(o)}}{C_{2(o)}}; \quad 3) \frac{C_{2(e)}}{C_{1(o)}}.$$

8. Какая величина из приведенных характеризует коэффициент концентрирования?

$$1) R_A/R_B; \quad 2) D_A/D_B; \quad 3) C_{A(B)}/C_{B(e)}; \quad 4) C_{A(o)}/C_{B(o)}.$$

9. На чем основано разделение ионов по аммиачно-фосфатной схеме анализа ?

1) на различной растворимости хлоридов и фосфатов в воде, кислотах, щелочи и водном растворе аммиака ;

2) на различной растворимости хлоридов, сульфатов и сульфидов в воде ;

3) на различной растворимости сульфидов, карбонатов, гидроксидов и хлоридов в кислотах.

10. Каков тип экстрагирующегося соединения магния с оксихинолином ?

1) координационное внутримолекулярное соединение;

2) координационно сольватированное нейтральное соединение,

3) комплексная металлокислота.

|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Вопросы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ответы  | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1  |

#### Критерии оценки:

**Зачтено.** Правильно выполнено 51–100% заданий, что соответствует полному освоению компетенций.

**Не зачтено.** Правильно выполненных заданий не более 50% или тест не представлен вовсе, что соответствует не освоению компетенций.

#### 19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений.

При оценивании используются критерии оценивания компетенций. Критерии оценивания приведены выше.

*Задания раздела 19.3.2 **Тестирование** могут быть использованы при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины*