

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Егорова Галина Викторовна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 07.11.2022 11:28:56  
Уникальный программный ключ:  
4963a4167398d8232817460cf5aa76d186dd7

**Министерство образования Московской области**  
**Государственное образовательное учреждение**  
**высшего образования Московской области**  
**«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

УТВЕРЖДАЮ



**Проректор**  
**06 июня 2022 г.**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.03 Электрохимические методы исследования в фармации**

<b>Специальность</b>	33.05.01 Фармация
<b>Направленность программы</b>	Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств
<b>Квалификация выпускника</b>	Провизор
<b>Форма обучения</b>	Очная

**Орехово-Зуево**  
**2022 г.**

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины составлена на основе учебного плана по программе специалитета 33.05.01 Фармация, направленность программы «Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств», 2022 года начала подготовки.

При реализации образовательной программы университет вправе применять дистанционные образовательные технологии.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электрохимические методы исследования в фармации» является формирование системы знаний по теории и практике электрохимических методов анализа, приобретение умений и навыков, необходимых для проведения анализа и контроля фармацевтических препаратов и других объектов различной природы.

### Задачи дисциплины:

- теоретическая и практическая подготовка студентов к использованию электрохимических методов исследования при анализе лекарственных средств;
- совершенствование и оптимизация методик электрохимического анализа;
- знакомство с возможностями современных инструментальных методов анализа;
- умение проводить математическую обработку полученных результатов анализа для оценки их правильности и воспроизводимости.

### Знания и умения обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

<i>В результате изучения дисциплины «Электрохимические методы исследования в фармации» студент должен обладать следующими компетенциями:</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>
<b>Универсальные компетенции (УК)</b>	
Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>УК-2</b>

### Индикаторы достижения компетенций

<i>Код и наименование универсальной компетенции</i>	<i>Наименование индикатора достижения универсальной компетенции</i>
<b>УК-2</b> Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>ИД(УК-2) – 1. Знает:</b> - методы представления и описания результатов проектной деятельности; - методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; - принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе. <b>ИД(УК-2) – 2. Умеет:</b> - обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; - проверять и анализировать проектную документацию; - прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; - выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их

	<p>реализации в целях реализации проекта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать проектную документацию; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы</li> </ul> <p><b>ИД(УК-2) – 3. Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- управлением проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности;</li> <li>- распределением заданий и побуждением других к достижению целей;</li> <li>- управлением разработкой технического задания проекта, управлением реализацией профильной проектной работы;</li> <li>- управлением процесса обсуждения и доработки проекта;</li> <li>- участием в разработке технического задания проекта, разработкой программы реализации проекта в профессиональной области;</li> <li>- организацией проведения профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации;</li> <li>- проектированием план-графика реализации проекта; определением требований к результатам реализации проекта, участием в научных дискуссиях и круглых столах.</li> </ul>
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.03 «Электрохимические методы анализа в фармации» входит в Блок 1. Дисциплины (обязательная часть), Б1.В (Часть, формируемая участниками образовательных отношений) основной образовательной программы специальности 33.05.01 Фармация.

Программа курса предполагает наличие у студентов знаний по дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Математика», «Аналитическая химия», «Физическая и коллоидная химия».

Знания данного курса необходимы для дисциплин: «Органическая химия», «Биологическая химия», «Фармацевтическая химия», «Токсикологическая химия», «Фармацевтическая технология», «Фармакогнозия», учебная практика по общей фармацевтической технологии, производственная практика по фармацевтической технологии, производственная практика по контролю качества лекарственных средств.

### 4. Структура и содержание дисциплины

Очная форма обучения

Раздел / тема	Семестр	Всего час.	Виды учебных занятий			СРС	Промежуточная аттестация
			Контактная работа (аудиторные)				
			Лекции	ПЗ	ЛЗ		
<b>Тема 1.</b> Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа.	3	2	1	-	-	1	Зачёт
<b>Тема 2.</b> Потенциометрический анализ	3	12	2	4	-	6	
<b>Тема 3.</b> Кондуктометрический анализ	3	48	2	22	-	24	
<b>Тема 4.</b> Полярографический анализ	3	4	2	-	-	2	

Раздел / тема	Семестр	Всего час.	Виды учебных занятий				СРС	Промежуточная аттестация
			Контактная работа (аудиторные)					
			Лекции	ПЗ	ЛЗ			
Тема 5. Амперометрия	3	2	1	-	-	1		
Тема 6. Кулонометрический анализ	3	4	2	-	-	2		
<b>Промежуточная аттестация</b>	3							
<b>ИТОГО</b>	<b>3</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>36</b>		

### Содержание дисциплины, структурированное по темам

Очная форма обучения

#### Лекции

Тема лекции	Содержание
Тема 1. Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа.	Применение электрохимических методов в количественном анализе. Классификация, основанная на учете природы источника электрической энергии в системе. Классификация по способу применения электрохимических методов.
Тема 2. Потенциометрический анализ.	Принцип метода. Типы электродов. Электроды первого порядка: металлические, газовые, амальгамные. Электроды второго порядка: хлорсеребряный, каломельный, газовые. Окислительно-восстановительные электроды. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование.
Тема 3. Кондуктометрический анализ.	Принцип метода, основные понятия. Закон Кольрауша. Удельная и молярная электрическая проводимость. Связь между удельной и молярной электрическими проводимостями. Связь электропроводности со степенью ионизации электролита. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.
Тема 4. Полярографический анализ.	Сущность метода. Качественный и количественный полярографический анализ. Применение полярографии.
Тема 5. Амперометрия.	Сущность метода. Амперометрическое титрование с одним поляризуемым электродом. Амперометрическое титрование с двумя поляризуемыми электродами. Современные приборы для амперометрии. Применение и возможности амперометрического титрования.
Тема 6. Кулонометрический анализ.	Сущность метода. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование при постоянном токе. Кулонометрическое титрование при постоянном потенциале. Применение кулонометрического титрования.

#### Практические занятия

##### *Тема 2. Потенциометрический анализ*

##### Практическое занятие 1. *Определение pH потенциометрическим методом.*

##### Учебные цели:

1. Ознакомиться с техникой безопасности и с инструкцией работы на pH-метре

2. Освоить технику измерительных работ на рН-метре
3. Познакомиться с самой необходимой лабораторной посудой для проведения потенциометрических измерений
4. Научиться составлять отчет по лабораторной работе с указанием требований Государственной фармакопеи.

**Практическое занятие 2.** *Потенциометрическое окислительно-восстановительное титрование.*

**Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения потенциометрического титрования
2. Закреплять умения и навыки составления отчета по лабораторному практикуму
4. Познакомиться с особенностями использования окислительно-восстановительных реакций в потенциометрическом титровании.

**Тема 3. Кондуктометрический анализ**

**Практическое занятие 3.** *Электропроводность различных биологических жидкостей и тканей*

**Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения электрохимического эксперимента.
2. Познакомиться с особенностями измерения электропроводности биологических жидкостей и тканей
3. Закреплять умения и навыки составления отчета по лабораторной работе.

**Практическое занятие 4.** *Электропроводность растворов слабых электролитов*

Электропроводность растворов слабых электролитов. Ее связь со степенью ионизации электролита.

**Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения кондуктометрического анализа.
2. Познакомиться с особенностями электропроводности слабых электролитов.
3. Закреплять умения и навыки составления отчета по лабораторной работе.

**Практическое занятие 5.** *Электропроводность растворов сильных электролитов.*

**Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения кондуктометрического анализа.
2. Познакомиться с особенностями электропроводности сильных электролитов.
3. Закреплять умения и навыки составления отчета по лабораторной работе.

**Практическое занятие 6,7.** *Кондуктометрическое определение чистоты воды, растворимости труднорастворимых солей, ионного произведения воды.*

**Учебные цели:**

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения электрохимических измерений в кондуктометрическом анализе
2. Совершенствовать навыки составления отчета, оформления и обработки экспериментальных результатов

**Практическое занятие 8,9.** *Кондуктометрическое определение степени и константы ионизации слабых электролитов.*

**Учебные цели:**

1. Освоить технику выполнения и особенности эксперимента при определении констант ионизации слабых электролитов
2. Освоить алгоритм расчета и использовать справочные данные

**Практическое занятие 10, 11.** *Кондуктометрическое определение кажущейся степени ионизации (коэффициента электропроводности) сильного электролита*

**Учебные цели:**

1. Освоить алгоритмы расчетных схем в кондуктометрическом анализе при определении кажущейся степени диссоциации сильных электролитов.
2. Усвоить теоретические основы теории сильных электролитов
3. Пройти индивидуальное тестирование по основам электрохимических методов исследования и их применения в фармации

**Практическое занятие 12, 13.** *Кондуктометрическое титрование*

**Учебные цели:**

1. Познакомиться с методом кондуктометрического титрования и его применения для количественного анализа в фармации.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для организации самостоятельной работы обучающиеся используют основную и дополнительную литературу, ЭОР сети Internet и ЭОР из ЭИОС\_MOODLE\_ГГТУ.

1. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. - 424 с. ISBN 978-5-91559-007-5 <https://www.twirpx.org/file/349115/>
2. Нечаев А.В. Основы электрохимии / Учебное пособие. - Екатеринбург, УрФУ, 2010. - 107 с. <https://www.twirpx.org/file/846311/>
3. Оствальд Г.В., Спицына С.Ф. Электрохимия // Учебно-методическое пособие. — Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. — 63 с. <https://www.twirpx.org/file/2654993/>
4. Кудряшева, Н. С. Физическая химия : учебник для бакалавров / под редакцией Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 340 с. <https://biblio-online.ru/bcode/360655>
5. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Подловченко Б.И. и др. Практикум по электрохимии. Москва: Высш. шк., 1991. — 288 с.: <https://www.twirpx.org/file/459116/>
6. Кольцов Н.И. и др. Электрохимические методы в физической химии / Методические указания к лабораторным работам. Чебоксары. Чувашский университет. 2004. — 68 с. <https://www.twirpx.org/file/2421278/>
7. Михалев Ю.Г., Мельников Ю.Т. Электрохимия. Пособие по циклу лабораторных работ. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. — 135 с. <https://www.twirpx.org/file/2342218/>
8. Логинова А.Ю., Гордеев А.С. Равновесие в растворах электролитов. Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. — 72 с. <https://www.twirpx.org/file/2531723/>
9. Царькова Т.Г., Винокуров Е.Г., Космодамианская Л.В., Ваграмян Т.А. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000. — 80 с. — ISBN 5-7237-0230-0. <https://www.twirpx.org/file/1254517/>
10. Гамаюнова И.М., Бурашникова М.М., Смотров М.П. Электронные тестовые задания по электрохимии / Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Саратов: СГУ, 2014. — 40 с. <https://www.twirpx.org/file/2718953/>
11. Государственная Фармакопея РФ. Издание XIV. - М.: ФЭМБ. 2018 г. - Т. 1-4. <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php>

12. Лекция YouTube по электрохимическим методам анализа  
<https://www.youtube.com/watch?v=qWvАНPhhWAc&t=322s>
13. Потемкина Н.М. Электрохимия (Электронный образовательный ресурс)  
[http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/54186/mod\\_resource/content/1/.pdf](http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/54186/mod_resource/content/1/.pdf)

### Задания для самостоятельной работы студента

По мере изучения материала лекций и лабораторных занятий с использованием основной и дополнительной литературы, ЭОР из ЭИОС\_MOOLLE\_ГГТУ студентам предлагается ответить на вопросы и решить задачи по следующим темам.

1. При температуре 298,15°К потенциал водородного электрода, погруженного в исследуемый раствор, равен – 0,118 В. Вычислить рН и концентрацию ионов водорода этого раствора.
2. Рассчитать значения реального потенциала системы в начале скачка, в точке эквивалентности и в конце скачка при потенциометрическом титровании 100 мл 0,1000 М раствора хлороводородной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия. Индикаторный электрод – хингидронный,  $E_0$  хин = 0,705 В при 20°С.
3. В результате потенциометрического титрования 0,05000 н. раствора соли Мора 0,05000 н. раствором дихромата калия оттитровано 99,9% катионов железа. Чему равен равновесный потенциал в этой точке скачка? Индикаторный электрод – платиновый, стандартный – нормальный водородный.
4. При потенциометрическом титровании 0,1000 М раствора нитрата серебра 0,1000 М раствором хлорида натрия в точке эквивалентности равновесный потенциал системы равен 0,511 В. Определить произведение растворимости хлорида серебра и концентрацию 9 катионов серебра. Индикаторный электрод – серебряный, стандартный – хлорсеребряный.

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе

Для проведения текущего и промежуточного контроля знаний можно использовать формат дистанционных образовательных технологий в ЭИОС MOODLE:

<https://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=4443>

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. - 424 с. ISBN 978-5-91559-007-5  
<https://www.twirpx.org/file/349115/>
2. Нечаев А.В. Основы электрохимии / Учебное пособие. - Екатеринбург, УрФУ, 2010. - 107 с. <https://www.twirpx.org/file/846311/>
3. Оствальд Г.В., Спицына С.Ф. Электрохимия // Учебно-методическое пособие. — Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. — 63 с. <https://www.twirpx.org/file/2654993/>
4. Кудряшева, Н. С. Физическая химия: учебник для бакалавров / под редакцией Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 340 с. — <https://biblio-online.ru/bcode/360655>

5. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Подловченко Б.И. и др. Практикум по электрохимии. Москва: Высш. шк., 1991. — 288 с.: <https://www.twirpx.org/file/459116/>
6. Кольцов Н.И. и др. Электрохимические методы в физической химии / Методические указания к лабораторным работам. Чебоксары. Чувашский университет. 2004. — 68 с. <https://www.twirpx.org/file/2421278/>
7. Михалев Ю.Г., Мельников Ю.Т. Электрохимия. Пособие по циклу лабораторных работ. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. — 135 с. <https://www.twirpx.org/file/2342218/>
8. Логинова А.Ю., Гордеев А.С. Равновесие в растворах электролитов. Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. — 72 с. <https://www.twirpx.org/file/2531723/>
9. Царькова Т.Г., Винокуров Е.Г., Космодамианская Л.В., Ваграмян Т.А. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000. — 80 с. — ISBN 5-7237-0230-0. <https://www.twirpx.org/file/1254517/>
10. Гамаюнова И.М., Бурашникова М.М., Смотров М.П. Электронные тестовые задания по электрохимии / Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Саратов: СГУ, 2014. — 40 с. <https://www.twirpx.org/file/2718953/>

#### **Дополнительная литература:**

1. Алексеева Г.М. Применение капиллярного электрофореза в анализе лекарственных средств: монография / Алексеева Г.М., Никитина Т.Г., Генералова Ю.Э., Михайлова Н.В., Екимов А.А., Апраксин В.Ф., Комарова Н.В. — Москва: КноРус, 2019. — 175 с. URL: <https://book.ru/book/933676>
2. Наркевич И.А. Статистика в биомедицине, фармации и фармацевтике: учебное пособие / Наркевич И.А., Зубов Н.Н., Кувакин В.И. — Москва: КноРус, 2019. — 298 с. URL: <https://book.ru/book/933685>
3. Суханов А.Е. Количественный фармацевтический и фармакопейный анализы лекарственных веществ и фармацевтического сырья: учебное пособие / А.Е. Суханов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 440 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/118642>
4. Микилева Г.Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа: учебное пособие / Г.Н. Микилева, Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова; под редакцией Г.Н. Микелевой. — 2-изд., испр. и доп. — Кемерово: КемГУ, 2010. — 184 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/4590>
5. Государственная Фармакопея РФ. XIV издание. - М.: ФЭМБ. 2018 г. - Т. 1-4. <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php>
6. Фармация (Периодическое издание) - Является ведущим среди отраслевых изданий в России, более 50 лет на его страницах публикуется научно-практическая информация по всем направлениям фармацевтической науки и практики. Входит в перечень журналов ВАК. <http://www.rusvrach.ru/pharm/archive.html>
7. Химико-фармацевтический журнал. В журнале освещаются молекулярно-биологические проблемы создания лекарственных средств, методы синтеза и технология производства новых лекарственных препаратов, а также экологические и экономические проблемы, связанные с поиском и производством лекарственных средств и фармацевтических препаратов Входит в перечень журналов ВАК. <http://chem.folium.ru/index.htm>

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Все обучающиеся обеспечены доступом к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, которые подлежат обновлению при необходимости, что отражается в листе актуализации рабочей программы

#### **Федеральные образовательные порталы**

1. Федеральный портал "Российское образование" [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
[window.edu.ru](http://window.edu.ru)

3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [fcior.edu.ru](http://fcior.edu.ru)

5. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru/>

6. Единая коллекция информационно-образовательных ресурсов [school-collection.edu.ru](http://school-collection.edu.ru)

7. Лекторий Минобрнауки/Минпросвещения России

[https://vk.com/videos-30558759?section=album\\_3](https://vk.com/videos-30558759?section=album_3)

#### **Современные профессиональные базы данных:**

1. [www.mzsrif.ru](http://www.mzsrif.ru) - Министерство здравоохранения России

2. [www.recipе.ru](http://www.recipе.ru) - фармацевтический информационный сайт

3. [www.infamed.com](http://www.infamed.com)- статьи, обзоры, электронные монографии

4. Электронная библиотека учебных материалов по ХИМИИ  
<http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

6. База данных NIST Chemistry WebBook <https://webbook.nist.gov/chemistry/>

#### **СМИ**

[www.pharmvestnic.ru](http://www.pharmvestnic.ru) – Фармацевтический вестник

[www.nov-ap.ru](http://www.nov-ap.ru) - [Новая аптека](#)

[www.medgazeta.rusmedserv.com](http://www.medgazeta.rusmedserv.com) - [Медицинская газета](#)

[www.pharmindex.ru](http://www.pharmindex.ru) - [Фарминдекс](#)

[www.rmj.ru/ds/](http://www.rmj.ru/ds/) - [Да Сигна](#)

[www.farmoboz.ru](http://www.farmoboz.ru) - [Фармацевтическое обозрение](#)

[www.consilium-medicum.com/media/provisor/](http://www.consilium-medicum.com/media/provisor/) - [ConsiliumProvisorum](#)

#### **Электронные библиотечные системы:**

1. ЭБС Консультант студента <http://www.studentlibrary.ru/>

2. ЭБС Библиокомплектатор <http://www.bibliocomplectator.ru/>

3. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>

4. ЭБС Университетская библиотека онлайн <https://biblioclub.ru/>

5. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/>

6. Электронная библиотечная система «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

7. Электронная библиотечная система BOOK.ru <http://www.book.ru/>

#### **Информационные справочные и информационно-поисковые системы:**

1. Безопасный поиск SkyDNS <http://search.skydns.ru/>

2. Яндекс <https://yandex.ru/>

4. Google <https://www.google.ru/>

5. Mail.ru <https://mail.ru/>

#### **Сайты научных электронных библиотек**

1. eLibrary <https://elibrary.ru/>

#### **Справочные системы**

1. Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студенту и преподавателю  
<http://www.consultant.ru/edu/>

2. Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент <http://student.consultant.ru/>

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

Аудитория	Оборудование	Программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий по дисциплине, оснащенная персональным компьютером с выходом в интернет, мультимедийным проектором и проекционным экраном	Проекционный экран, стационарный проектор, персональный компьютер	Операционная система Microsoft Windows 7 Home Basis OEM-версия. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 49495707 от 21.12.2011
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ГГТУ	Комплекты мебели для обучающихся, персональные компьютеры с подключением к локальной сети ГГТУ, выход в ЭИОС и Интернет	<p>Операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014</p> <p>Операционная система Microsoft Windows 10 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015</p> <p>Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2016, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015</p>

## 10. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Автор (составитель): Зинин Д.С. / к.х.н., ст.преп. Зинин Д.С. /

Программа утверждена на заседании кафедры химии от 23.05.2022 г., протокол №11.

Зав. кафедрой Ханина М.А. / д.фарм.н., проф. Ханина М.А. /

**Министерство образования Московской области**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
(ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ)  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.03 Электрохимические методы исследования в фармации**

<b>Специальность</b>	33.05.01 Фармация
<b>Направленность программы</b>	Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств
<b>Квалификация выпускника</b>	Провизор
<b>Форма обучения</b>	Очная

**Орехово-Зуево  
2022 г.**

## 1. Индикаторы достижения компетенций

<i>Код и наименование универсальной компетенции</i>	<i>Наименование индикатора достижения универсальной компетенции</i>
<p><b>УК-2</b> Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p><b>ИД<sub>(УК-2)</sub> – 1. Знает:</b>            - методы представления и описания результатов проектной деятельности;            - методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта;            - принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.</p> <p><b>ИД<sub>(УК-2)</sub> – 2. Умеет:</b>            - обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов;            - проверять и анализировать проектную документацию;            - прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области;            - выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта;            - анализировать проектную документацию;            - рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы</p> <p><b>ИД<sub>(УК-2)</sub> – 3. Владеет:</b>            - управлением проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности;            - распределением заданий и побуждением других к достижению целей;            - управлением разработкой технического задания проекта, управлением реализацией профильной проектной работы;            - управлением процесса обсуждения и доработки проекта; участием в разработке технического задания проекта, разработкой программы реализации проекта в профессиональной области;            - организацией проведения профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации;            - проектированием план-графика реализации проекта; определением требований к результатам реализации проекта, участием в научных дискуссиях и круглых столах.</p>

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Оценка уровня освоения компетенций на разных этапах их формирования проводится на основе дифференцированного контроля каждого показателя компетенции в рамках оценочных средств, приведенных в ФОС.

Оценка «Отлично», «Хорошо», «Зачтено» соответствует повышенному уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Удовлетворительно», «Зачтено» соответствует базовому уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Неудовлетворительно», «Не зачтено» соответствует показателю «компетенция не освоена»

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного</i>	<i>Критерии оценивания</i>
--------------	---	---	---------------------------------	----------------------------

	<i>ства</i>		<i>средства в фонде</i>	
<i>Оценочные средства для проведения текущего контроля</i>				
1.	<b>Тест</b> (показатель компетенции «Знание»)	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень <b>знаний</b> .	Тестовые задания	Оценка « <i>Отлично</i> »: в тесте выполнено более 90% заданий. Оценка « <i>Хорошо</i> »: в тесте выполнено более 75 % заданий. Оценка « <i>Удовлетворительно</i> »: в тесте выполнено более 60 % заданий. Оценка « <i>Неудовлетворительно</i> »: в тесте выполнено менее 60 % заданий.
2.	<b>Опрос</b> (показатель компетенции «Умение»)	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, <b>умение</b> логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Оценка « <i>Отлично</i> »: продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений. Оценка « <i>Хорошо</i> »: продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений. Оценка « <i>Удовлетворительно</i> »: продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений. Оценка « <i>Неудовлетворительно</i> »: ответы не представлены.
3.	<b>Практические задания</b> (показатель компетенции «Владение»)	Направлено на <b>овладение</b> методами и методиками изучаемой дисциплины.	Практические задания	Оценка « <i>Отлично</i> »: продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Оценка « <i>Хорошо</i> »: продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Оценка « <i>Удовлетворительно</i> »: продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Оценка « <i>Неудовлетворительно</i> »: не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины.
<i>Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации</i>				
1.	<b>Зачет</b>	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к зачету	« <i>Зачтено</i> »: <b>знание</b> теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины (состав и содержание понятий, их связей между собой, их систему); <b>умение</b> анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; <b>владение</b> аналитическим способом изложения вопроса, навыками аргументации. « <i>Не зачтено</i> »: <b>знание</b> вопроса на уровне основных понятий; <b>умение</b> выделить главное, сформулировать выводы не продемонстрировано;

				владение навыками аргументации не продемонстрировано.
--	--	--	--	---

**3. Типовые контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль знание по теме «Электрогравиметрия»

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79875/mod\\_resource/content/1/КР\\_1\\_ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79875/mod_resource/content/1/КР_1_ЭХМИФ.pdf)

Текущий контроль знаний по теме «Кондуктометрия»

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79877/mod\\_resource/content/1/КР\\_2\\_ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79877/mod_resource/content/1/КР_2_ЭХМИФ.pdf)

Текущий контроль знаний по теме «Потенциометрия»

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79879/mod\\_resource/content/2/КР\\_3\\_ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79879/mod_resource/content/2/КР_3_ЭХМИФ.pdf)

Текущий контроль знаний по теме «Кулонометрия»

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79881/mod\\_resource/content/1/КР\\_4\\_ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79881/mod_resource/content/1/КР_4_ЭХМИФ.pdf)

#### Тестовые задания

**1. Окисленной формой в уравнении полуреакции  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \leftrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$  является:**

- а)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
- б)  $\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
- в)  $\text{Cr}^{3+}$
- г)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+$

**2. Значение потенциала редокс-пары  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  ( $\text{Fe}^{3+} + 1\text{e}^- \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$ ;  $E_{0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})} = 0,77$  В), если отношение концентраций  $[\text{Fe}^{3+}] : [\text{Fe}^{2+}] = 1:10$ , равно \_\_\_\_\_**

**3. Уравнение Нернста для редокс пары  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$  имеет вид**

- а)  $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 + 0,059 / 5 \lg [\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8 / [\text{Mn}^{2+}]$
- б)  $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 + 0,059 / 5 \lg [\text{Mn}^{2+}][\text{H}^+]^8 / [\text{MnO}_4^-]$
- в)  $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 + 0,059 / 2 \lg [\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8 / [\text{Mn}^{2+}]$
- г)  $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 + 0,059 / 5 \lg [\text{MnO}_4^-] / [\text{Mn}^{2+}][\text{H}^+]^8$

**4. Уравнение полуреакции титранта в перманганатометрическом титровании в сильноокислой среде:**

- а)  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- б)  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- в)  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- г)  $\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

**5. Расчет значения pH после точки эквивалентности без учета разбавления раствора при построении кривой титрования сильной кислоты (А) сильным основанием (В) проводят по формуле:**

- а)  $\text{pH} = -\lg \text{CA}$
- б)  $\text{pH} = -\lg \text{CA} (\text{VA} - \text{VB})/\text{VA}$
- в)  $\text{pH} = -\lg \sqrt{K \text{w}}$

$$\text{г) } \text{pH} = 14 + \lg C_B (V_B - V_A)/V_A$$

**6. Расчет значения pH после точки эквивалентности с учетом разбавления раствора при построении кривой титрования сильной кислоты (А) сильным основанием (В) проводят по формуле:**

- а)  $\text{pH} = -\lg C_A$
- б)  $\text{pH} = -\lg C_A (V_A - V_B)/V_A + V_B$
- в)  $\text{pH} = -\lg \sqrt{K_w}$
- г)  $\text{pH} = 14 + \lg C_B (V_B - V_A)/V_A + V_B$

**7. В полярографии качественной характеристикой является:**

- а) сила тока
- б) напряжение
- в) потенциал полуволны ( $E_{1/2}$ )
- г) электропроводность раствора

**8. Выражение объединенного закона Фарадея:**

- а)  $m = Q \cdot n / M \cdot F$
- б)  $m = Q \cdot M / n \cdot F$
- в)  $m = Q \cdot F / n \cdot M$
- г)  $m = n \cdot F / Q \cdot M$

**9. Измеряемым параметром в кулонометрическом титровании является:**

- а) сила тока
- б) количество электричества
- в) потенциал
- г) сопротивление раствора
- д) электропроводимость

**10. Укажите обозначение и единицы измерения удельного сопротивления проводника:**

- а)  $L, \text{ Ом}^{-1}$
- б)  $\chi, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{ м}^{-1}$
- в)  $\lambda, \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{ м}^2 / \text{ моль}$
- г)  $\rho, \text{ Ом} \cdot \text{ м}$

**11. Индекс  $\lambda$  обозначает:**

- а) электрическую проводимость
- б) молярную электрическую проводимость
- в) удельную электрическую проводимость
- г) удельное сопротивление

**12. По какой формуле находят потенциал металлического электрода при  $T=25^\circ\text{C}$ ?**

- а)  $\varphi = \varphi^\circ + (RT/zF) \cdot \ln 1/C_{\text{Me}^{2+}}$
- б)  $\varphi = \varphi^\circ + (0,059/z) \cdot \lg C_{\text{Me}^{2+}}$
- в)  $\varphi = \varphi^\circ + ((2 \cdot 10^{-4} T)/z) \cdot \lg C_{\text{Me}^{2+}}$
- г)  $\varphi = \varphi^\circ + (0,059/z) \cdot \lg (C_{\text{Me}^{2+}} / C_{\text{Me}^{m+}})$

**13. По какой формуле можно рассчитать степень ионизации слабого электролита?**

- а)  $1 / R_S$
- б)  $\chi / (1000 \cdot C)$

- в)  $\lambda / \lambda_{\infty}$   
 г)  $(c^* (\lambda / \lambda_{\infty})) / (1 - \lambda / \lambda_{\infty})$

**14. Укажите хлорсеребряный электрод:**

- а)  $\text{Ag} | \text{AgNO}_3$   
 б)  $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{HCl } 0,1 \text{ моль/л} | \text{стеклянная мембрана} | \text{H}^+$   
 в)  $\text{Hg} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{KCl}_{\text{нас}}$   
 г)  $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{KCl}_{\text{нас}}$

**15. В качестве индикаторных электродов при изменении pH используют:**

- а) стеклянный, водородный, сурьмяный электроды;  
 б) хлорсеребряный, каломельный электроды;  
 в) стеклянный, сурьмяный, хлорсеребряный электроды;  
 г) водородный, каломельный электроды.

**16. Какой потенциал возникает на границе раздела металл-раствор соли металла?**

- а) контактный  
 б) электродный  
 в) диффузионный  
 г) мембранный

**17. Найдите ЭДС гальванического элемента, составленного из магниевого и цинкового электродов при 25° С, если концентрации ионов  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$  в растворе одинаковы и равны 0,1 моль-ион/л  $\varphi^{\circ}_{\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}} = -2,37\text{В}$ ;  $\varphi^{\circ}_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}} = -0,74\text{В}$**

- а)  $-1,63\text{ В}$   
 б)  $+1,63\text{ В}$   
 в)  $-3,11\text{ В}$   
 г)  $+3,11\text{ В}$

**18. Кондуктометрия основана на...**

- а) измерении потенциала индикаторного электрода;  
 б) измерении электропроводности раствора;  
 в) измерении количества электричества;  
 г) измерении сопротивления раствора.

**19. Кондуктометрическое титрование применяют...**

- а) при анализе смесей веществ-электролитов;  
 б) при анализе неэлектролитов;  
 в) при титровании мутных и темноокрашенных растворов;  
 г) для фиксирования точки эквивалентности.

**20. Потенциометрия основана на...**

- а) измерении удельной электропроводности раствора;  
 б) измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов;  
 в) использовании формулы Нернста;  
 г) измерении потенциала индикаторного электрода.

**21. Потенциометрическое титрование применяют...**

- а) для анализа смесей веществ;  
 б) для определения точки эквивалентности;

- в) для анализа неэлектролитов;
- г) при анализе мутных и тёмноокрашенных растворов.

## **22. Ионселективные электроды...**

- а) бывают твёрдые;
- б) бывают мембранные;
- в) используют в кондуктометрии;
- г) используют в кулонометрии.

## **23. Вольтамперометрия основана на...**

- а) изучении поляризационных кривых;
- б) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;
- в) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться;
- г) определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов.

### **Варианты контрольных и проверочных работ**

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79875/mod\\_resource/content/1/КР\\_1\\_ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79875/mod_resource/content/1/КР_1_ЭХМИФ.pdf)

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79877/mod\\_resource/content/1/КР\\_2\\_ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79877/mod_resource/content/1/КР_2_ЭХМИФ.pdf)

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79879/mod\\_resource/content/2/КР\\_3\\_ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79879/mod_resource/content/2/КР_3_ЭХМИФ.pdf)

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79881/mod\\_resource/content/1/КР\\_4\\_ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79881/mod_resource/content/1/КР_4_ЭХМИФ.pdf)

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79871/mod\\_resource/content/1/Итоговый%20тест%20ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79871/mod_resource/content/1/Итоговый%20тест%20ЭХМИФ.pdf)

#### **Вариант 1**

1. В чем сущность электрогравиметрического метода анализа лекарственных препаратов? Какие законы лежат в основе метода электрогравиметрии? Сформулировать их.
2. Что представляет собой выход по току, и каким образом его учитывают в расчетах?
3. Определить время, теоретически необходимое для полного выделения на катоде металлического кадмия из 20 мл раствора  $\text{CdSO}_4$  концентрацией 0,0622 моль/л, если электролиз проводился при силе тока 0,1 Ампер и выход по току составил 100 %.
4. Из анализируемого раствора лекарственного препарата, содержащего катионы трехвалентного металла, в результате электролиза при силе тока 1 Ампер за время 15 мин было выделено на катоде 0,6497 г металла. Определите, какой металл был в растворе, если выход по току составил 100%.
5. Какими достоинствами и недостатками обладает метод кондуктометрического анализа лекарственных препаратов?

#### **Вариант 2**

1. Указать достоинства и недостатки электрогравиметрического метода анализа лекарственных препаратов?
2. Определить время, теоретически необходимое для полного выделения на катоде металлического кадмия из 40 мл раствора  $\text{CdSO}_4$  концентрацией 0,0466 моль/л, если электролиз проводился при силе тока 0,1 Ампер и выход по току составил 100 %.
3. Из анализируемого раствора лекарственного препарата, содержащего катионы трехвалентного металла, в результате электролиза при силе тока 1 Ампер за время 20 мин было выделено на катоде 0,5047 г металла. Определите, какой металл был в растворе, если выход по току составил 100%.

4. В чем сущность кондуктометрических методов анализа? Какая зависимость положена в основу метода кондуктометрического титрования?

5. От чего зависит электропроводность водных растворов электролитов и вид градуировочного графика кондуктометрического титрования? Перечислить типы химических реакций, которые могут быть использованы в методе кондуктометрического титрования.

### Вариант 3

6. Электроды первого и второго рода: полное описание, примеры, расчет потенциала по уравнению Нернста. Составить электрохимическую цепь, содержащую электроды 1 и 2 рода.

7. Измерение величины рН с помощью стеклянного электрода и электрода сравнения: описание установки, электрохимическая цепь, способы калибровки рН-метра.

8. Определите направление следующих окислительно-восстановительных реакций:

$2\text{MnCl}_3 \leftrightarrow 2\text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2$	$2\text{MnO}_2 + 3\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{HMnO}_4 + 6\text{HCl}$
$2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{HMnO}_4 + 14\text{HCl}$	$2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KCl}$

Выводы подтвердите расчётом электрохимического потенциала реакции. Стандартные потенциалы:  $E^\circ(\text{MnO}_4^-, 8\text{H}^+ / \text{Mn}^{2+}, 4\text{H}_2\text{O}) = 1,507 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{MnO}_4^- / \text{MnO}_4^{2-}) = 0,564 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{Mn}^{3+} / \text{Mn}^{2+}) = 1,509 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{MnO}_4^-, 4\text{H}^+ / \text{MnO}_2, 2\text{H}_2\text{O}) = 1,692 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-) = 1,395 \text{ В}$ .

### Вариант 4

1. Редокс-электроды и стандартный водородный электрод: полное описание, примеры редокс-электродов, расчет электрохимического потенциала по уравнению Нернста. Составить электрохимическую цепь, содержащую стандартный водородный электрод и редокс-электрод.

2. Рабочий диапазон стеклянного электрода, достоинства и недостатки его применения: процессы, протекающие на поверхности электрода в сильноокислой ( $\text{pH} < 1$ ) и сильнощелочной ( $\text{pH} > 12$ ) средах.

3. Определите направление следующих окислительно-восстановительных реакций:

$2\text{CrCl}_3 \leftrightarrow 2\text{CrCl}_2 + \text{Cl}_2$	$2\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{Cl}_2 + 4\text{KOH} \leftrightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$
$2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 12\text{HCl}$	$2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 + 7\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 12\text{HCl}$

Выводы подтвердите расчётом электрохимического потенциала реакции. Стандартные потенциалы:  $E^\circ(\text{CrO}_4^{2-}, 8\text{H}^+ / \text{Cr}^{3+}, 4\text{H}_2\text{O}) = 1,437 \text{ В}$ ,  $E^\circ([\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}, 2\text{OH}^- / \text{CrO}_4^{2-}, 4\text{H}_2\text{O}) = 0,359 \text{ В}$ ,

$E^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, 14\text{H}^+ / 2\text{Cr}^{3+}, 7\text{H}_2\text{O}) = 1,333 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}^{2+}) = -0,407 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-) = 1,395 \text{ В}$ .

### Вариант 5.

1. В чем сущность электрогравиметрического метода анализа лекарственных препаратов? Какие законы лежат в основе метода электрогравиметрии? Сформулировать их.

2. Что представляет собой выход по току (анализируемого элемента), назвать причины его уменьшения в реальном процессе электролиза?

3. Определить время, необходимое для выделения на катоде металлической сурьмы из 80 мл водного раствора  $\text{SbCl}_3$  концентрацией 0,05 моль/л, если электролиз проводился при силе тока 2,412 Ампер и выход по току составил 80 %. Записать основное уравнение электролиза, указать анодные и катодные продукты, предположить маршрут побочного процесса.

4. В результате электролиза раствора лекарственного препарата, содержащего комплексное соединение металла в степени окисления + 3, при силе тока 0,1 Ампер за время 20 мин на катоде было выделено 0,08166 г металла, выход по току составил 100 %. Какой металл был в растворе?

5. Точную навеску лекарственного препарата «Цинковая мазь» массой 1,0025 г подвергли термической обработке и растворению продуктов отжига в соляной кислоте. Полученный раствор отфильтровали и несколько раз выпарили досуха, каждый раз добавляя соляную кислоту. Сухой остаток растворили в воде и подвергли электролизу, на аноде было получено 68,96 мл хлора (н.у.). Выход по току составил 100 %. Записать уравнение электролиза, указать анодные и катодные продукты, рассчитать массовую долю оксида цинка в лекарственном препарате (в %). Молярная масса ZnO равна 81,408 г/моль.

#### Вариант 6

1. Указать достоинства и недостатки электрогравиметрического метода анализа лекарственных препаратов.

2. Перечислить способы расширения аналитических возможностей электрогравиметрического метода анализа лекарственных препаратов.

3. Определить время, необходимое для выделения на катоде металлической ртути из 75 мл водного раствора  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  концентрацией 0,08 моль/л, если электролиз проводился при силе тока 1,219 Ампер и выход по току составил 95 %. Записать основное уравнение электролиза, указать анодные и катодные продукты, предположить маршрут побочного процесса.

4. В результате электролиза раствора лекарственного препарата, содержащего комплексное соединение металла в степени окисления + 2, при силе тока 0,25 Ампер за время 15 мин на катоде было выделено 0,12408 г металла, выход по току составил 100 %. Какой металл был в растворе?

5. Точную аликвоту лекарственного препарата «Цисплатин» объемом 50 мл подвергли электролизу, на аноде было получено 3,73 мл хлора (н.у.). Выход по току составил 100 %. Записать уравнение электролиза, указать анодные и катодные продукты, рассчитать концентрацию  $\text{cis-}[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  в лекарственном препарате (в г/л). Молярная масса  $\text{cis-}[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  равна 300,01 г/моль.

#### Вариант 7

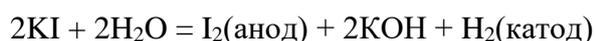
**Задание № 1.** Полярография: сущность метода, схема установки, достоинства и недостатки.

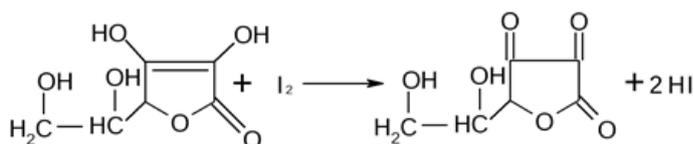
**Задание № 2.** Фторид-селективный электрод: определение, материал мембраны, рабочий диапазон pH и  $t^\circ\text{C}$ . Привести примеры соединений, разрушающих материал мембраны, написать соответствующие химические реакции.

**Задание № 3.** Бромид-селективный электрод: определение, материал мембраны, рабочий диапазон pH и  $t^\circ\text{C}$ . Привести примеры соединений, разрушающих материал мембраны, написать соответствующие химические реакции.

**Задание № 4.** Методом кулонометрии выполнили восстановление цинка из раствора лекарственного препарата, при этом понадобилось 1560 с при силе тока 0,2 А. Определить содержание (г) и концентрацию (моль/л) цинка в растворе, если на кулонометрический анализ было взято 40 мл раствора. Молярная масса цинка 65,37 г/моль.

**Задание № 5.** Содержание аскорбиновой кислоты в ампулах определяли методом кулонометрического титрования. Для этого содержимое 1 ампулы данного препарата объемом 10 мл количественно перенесли в кулонометрическую ячейку и прибавили 0,1 моль/л раствор KI объемом 10 мл. Затем провели кулонометрическое титрование аскорбиновой кислоты электрогенерированным  $\text{I}_2$  в течение 386 с при постоянном токе  $I = 0,07$  А. Рассчитайте концентрацию аскорбиновой кислоты в г/л в ампуле, если молярная масса аскорбиновой кислоты  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  равна 176,13 г/моль.





### Вариант 8

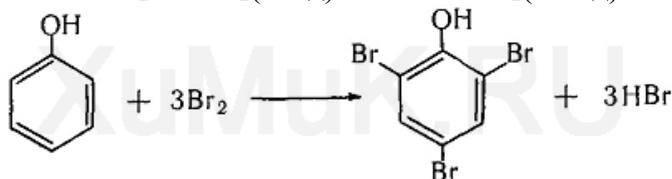
**Задание № 1.** Кулонометрия: сущность метода, схема установки, достоинства и недостатки.

**Задание № 2.** Хлорид-селективный электрод: определение, материал мембраны, рабочий диапазон pH и  $t^{\circ}\text{C}$ . Привести примеры соединений, разрушающих материал мембраны, написать соответствующие химические реакции.

**Задание № 3.** Йодид-селективный электрод: определение, материал мембраны, рабочий диапазон pH и  $t^{\circ}\text{C}$ . Привести примеры соединений, разрушающих материал мембраны, написать соответствующие химические реакции.

**Задание № 4.** Методом кулонометрии выполнили восстановление висмута из раствора лекарственного препарата, при этом понадобилось 1140 с при силе тока 0,05 А. Определить содержание (г) и концентрацию (моль/л) висмута в растворе, если на кулонометрический анализ было взято 20 мл раствора. Молярная масса висмута 208,98 г/моль.

**Задание № 5.** Содержание примеси фенола в водопроводной воде определили методом кулонометрического титрования. Для этого отобрали пробу воды объемом 100 мл, поместили ее в кулонометрическую ячейку и прибавили раствор KBr (в избытке). Далее провели кулонометрическое титрование фенола электрогенерированным  $\text{Br}_2$  при постоянном токе  $I = 0,03$  А, для завершения реакции потребовалось 480 с. Рассчитайте содержание фенола в мкг/мл в анализируемой воде, если молярная масса фенола равна 94,117 г/моль.



### Вариант № 9

1. В чем сущность электрогравиметрического и кулонометрического метода анализа лекарственных препаратов? Какие законы лежат в основе этих методов? Сформулировать их.

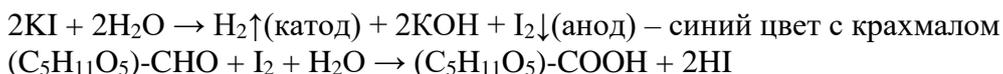
2. Написать уравнения электролиза водных растворов лекарственных препаратов и пищевых добавок: натрия бромид NaBr, натрия бензоат  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COONa}$ , серебра нитрат  $\text{AgNO}_3$ , магния сульфат  $\text{MgSO}_4$ . Указать основные и побочные продукты, если такие образуются.

3. В результате электролиза раствора лекарственного препарата, содержащего комплексное соединение металла в степени окисления +2, при силе тока 0,25 Ампер за время 25 мин на катоде было выделено 0,3791 г металла, выход по току составил 100 %. Какой металл был в растворе?

4. Точную навеску лекарственного препарата «Цинковая мазь» массой 1,0025 г подвергли термической обработке и растворению продуктов отжига в соляной кислоте. Полученный раствор выпарили досуха. Сухой остаток растворили в воде и подвергли электролизу, на аноде было получено 68,96 мл хлора (н.у.). Выход по току составил 100 %. Записать уравнение электролиза, указать анодные и катодные продукты, рассчитать массовую долю оксида цинка в лекарственном препарате (в %). Молярная масса ZnO равна 81,408 г/моль.

5. Кулонометрическую ячейку заполнили раствором калия йодида, внесли навеску 1,0000 г лекарственного препарата «Глюкоза» и 1 мл раствора крахмала в качестве индикатора. Одновременно включили постоянный ток силой 0,8 Ампер и секундомер. Кулонометрическое титрование завершилось через 1259 секунд с образованием устойчивой синей

окраски в растворе. Рассчитайте массовую долю примесей в лекарственном препарате «Глюкоза». М.м.  $C_6H_{12}O_6$  180,156 г/моль. Вывести суммарное уравнение кулонометрического титрования.



#### Вариант № 10.

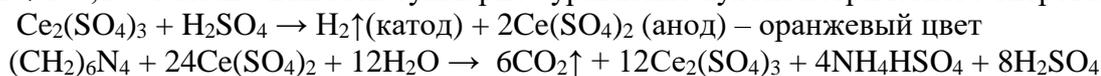
1. Указать достоинства и недостатки электрогравиметрического и кулонометрического методов анализа лекарственных препаратов. Написать список.

2. Написать уравнения электролиза водных растворов лекарственных препаратов и пищевых добавок: кальция хлорид  $CaCl_2$ , цинка сульфат  $ZnSO_4$ , натрия фторид  $NaF$ , калия сорбат  $CH_3\text{-CH=CH-CH=CH-COOK}$ . Указать основные и побочные продукты, если такие образуются.

3. Из анализируемого раствора лекарственного препарата, содержащего катионы трехвалентного металла, в результате электролиза при силе тока 1 Ампер за время 15 мин было выделено на катоде 0,6497 г металла. Определите, какой металл был в растворе, если выход по току составил 100 %.

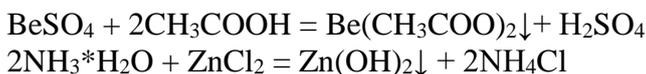
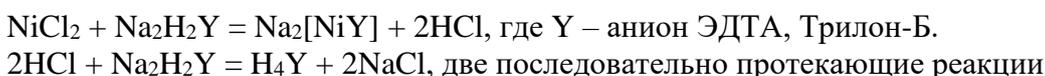
4. Точную аликвоту лекарственного препарата «Пикоплатин» объемом 100 мл подвергли электролизу, на аноде было получено 11,91 мл хлора (н.у.). Выход по току составил 100 %. Записать уравнение электролиза, указать анодные и катодные продукты, рассчитать концентрацию пикоплатина в лекарственном препарате (в г/л). Молярная масса  $[Pt(CH_3\text{-}C_5H_4N)(NH_3)Cl_2]$  равна 376,147 г/моль.

5. Кулонометрическую ячейку заполнили подкисленным раствором сульфата церия(III) и внесли в навеску 0,5000 г лекарственного препарата «Уротропин». Одновременно включили постоянный ток силой 3,2 Ампер и секундомер. Кулонометрическое титрование завершилось через 2349 секунд с образованием устойчивой оранжевой окраски в растворе. Рассчитайте массовую долю примесей в лекарственном препарате «Уротропин». М.м.  $(CH_2)_6N_4$  140,186 г/моль. Вывести суммарное уравнение кулонометрического титрования.

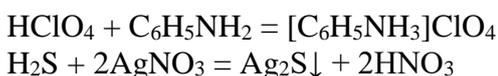
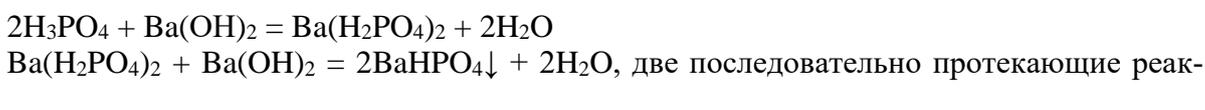


#### Практические задания

1. Построить градуировочный график кондуктометрического титрования (первое соединение – титруемого вещество, второе соединение – титрант). Определить качественный состав раствора до, между и после точек эквивалентности, отметить токопроводящие частицы.



2. Построить градуировочный график кондуктометрического титрования (первое соединение – титруемого вещество, второе соединение – титрант). Определить качественный состав раствора до, между и после точек эквивалентности, отметить токопроводящие частицы.



3. В раствор лекарственного препарата хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$  с концентрацией 0,1 моль/л, (коэффициент активности хлорид-аниона равен 0,6114) помещены хлорид-серебряный и хлорид-медный электроды. Составить электрохимическую цепь и рассчитать ее потенциал, если стандартные потенциалы указанных электродов равны  $E^\circ(\text{AgCl(тв)} / \text{Ag(тв), Cl}^-) = 0,222 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{CuCl(тв)} / \text{Cu(тв), Cl}^-) = 0,137 \text{ В}$ . Активности твердых веществ принять равными 1.

4. Построить ожидаемую кривую потенциометрического титрования раствора щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  раствором гидроксида натрия  $\text{NaOH}$  в координатах  $\text{pH} - V(\text{NaOH})$ . Записать уравнения химических реакций, соответствующих скачкам на кривой титрования. Сколько раз раствор поменяет свой качественный состав в процессе титрования?

5. В раствор лекарственного препарата сульфата магния  $\text{MgSO}_4$  с концентрацией 0,2 моль/л, (коэффициент активности сульфат-аниона 0,1146) помещены сульфат-ртутный и сульфат-свинцовый электроды. Составить электрохимическую цепь и рассчитать ее потенциал, если стандартные потенциалы указанных электродов равны  $E^\circ(\text{Hg}_2\text{SO}_4(\text{тв}) / 2\text{Hg(ж)}, \text{SO}_4^{2-}) = 0,614 \text{ В}$ ,  $E^\circ(\text{PbSO}_4(\text{тв}) / \text{Pb(тв)}, \text{SO}_4^{2-}) = -0,356 \text{ В}$ . Активности твердых веществ и ртути принять равными 1.

6. Построить ожидаемую кривую потенциометрического титрования раствора органического основания этилендиамина  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  раствором соляной кислоты  $\text{HCl}$  в координатах  $\text{pH} - V(\text{HCl})$ . Записать уравнения химических реакций, соответствующих скачкам на кривой титрования. Сколько раз раствор поменяет свой качественный состав в процессе титрования?

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрохимические методы исследования в фармации»

[https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79871/mod\\_resource/content/1/Итоговый%20тест%20ЭХМИФ.pdf](https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/79871/mod_resource/content/1/Итоговый%20тест%20ЭХМИФ.pdf)

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<https://dis.ggtu.ru/mod/quiz/view.php?id=68739>

**1. Какие стандартные буферные растворы используют для калибровки рН-метра в щелочной среде, согласно рекомендациям Государственной фармакопеи Российской Федерации 14 издания?**

**Выберите один или несколько ответов:**

- 0,01 М раствор натрия тетрабората  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- Водный раствор, содержащий 0,0087 М  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и 0,0303 М  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- 0,05 М раствор калия дигидроцитрата  $\text{HOOC-CH}_2\text{-CON(COOH)-CH}_2\text{-COOK}$
- Водный раствор, содержащий 0,025 М  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и 0,025 М  $\text{NaHCO}_3$
- Насыщенный раствор калия гидротартрата  $\text{HOOC-(CHON)}_2\text{-COOK}$
- Водный раствор, содержащий 0,025 М  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и 0,025 М  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$
- 0,05 М раствор калия гидрофталата  $\text{HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-COOK}$
- 0,05 М раствор калия тетраоксалата  $\text{KHC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Насыщенный водный раствор кальция гидроксида  $\text{Ca(OH)}_2$

2. При электролизе водных растворов этих лекарственных веществ образуются только водород  $H_2$  (на катоде) и кислород  $O_2$  (на аноде).

Выберите один или несколько ответов:

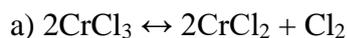
1. Кальция глюконат  $Ca(C_6H_{11}O_7)_2$
2. Серебра нитрат  $AgNO_3$
3. Кальция хлорид  $CaCl_2$
4. Цинка сульфат  $ZnSO_4$
5. Натрия гидрокарбонат  $NaHCO_3$
6. Калия йодид  $KI$
7. Магния сульфат  $MgSO_4$
8. Натрия бромид  $NaBr$
9. Натрия фторид  $NaF$
10. Натрия бензоат  $C_6H_5COONa$

3. В основу электрогравиметрического и кулонометрического методов анализа лекарственных веществ положен этот закон. Укажите параметры, входящие в математическое уравнение данного закона?

Выберите один или несколько ответов:

1. Количество вещества продукта электролиза,  $n$  (моль)
2. Универсальная газовая постоянная,  $R$  (8,314 Дж/моль/К)
3. Количество отданных или принятых электронов,  $z$  (безразмерная величина)
4. Температура раствора,  $T$  (Кельвин)
5. Стандартный электродный потенциал,  $E^\circ$  (Вольт)
6. Выход по току,  $\eta$  (доля или %)
7. Активности компонентов,  $a$  (безразмерная величина)
8. Суммарный заряд, пропущенный через раствор,  $Q$  (Кулон)
9. Постоянная Фарадея,  $F$  (96485 Кулонл/моль/Кельвин)

4. Какие из перечисленных окислительно-восстановительных реакций протекают в прямом направлении при стандартных условиях:



Стандартные потенциалы:

$$E^\circ (CrO_4^{2-}, 8H^+ / Cr^{3+}, 4H_2O) = 1,437 \text{ В,}$$

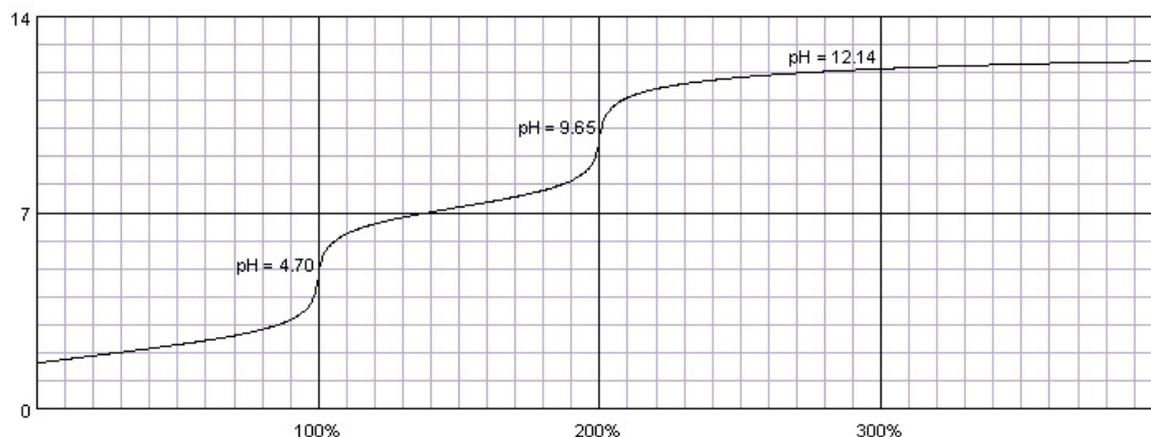
$$E^\circ (Cr(OH)_6^{3-}, 2OH^- / CrO_4^{2-}, 4H_2O) = 0,359 \text{ В,}$$

$$E^\circ (Cr_2O_7^{2-}, 14H^+ / 2Cr^{3+}, 7H_2O) = 1,333 \text{ В,}$$

$$E^\circ (Cr^{3+} / Cr^{2+}) = -0,407 \text{ В,}$$

$$E^\circ (\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-) = 1,395 \text{ В.}$$

5. На рисунке ниже показана кривая потенциометрического титрования 0,1 М раствора ортофосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$  с помощью 0,1 М раствора натрия гидроксида  $\text{NaOH}$ . Почему на кривой наблюдается только два скачка, хотя ортофосфорная кислота является 3-х основной?



**Выберите один или несколько ответов:**

- Используемый титрант  $\text{NaOH}$  не позволяет зафиксировать третий скачок на кривой титрования ортофосфорной кислоты, необходимо выполнять титрование с помощью 0,1 М раствора аммиака  $\text{NH}_3$  в качестве титранта, чтобы зафиксировать дополнительный скачок.
  - Третья константа диссоциации  $\text{H}_3\text{PO}_4$  близка по величине к константе диссоциации воды  $\text{H}_2\text{O}$ , поэтому в водной среде нельзя зафиксировать третий скачок на кривой титрования ортофосфорной кислоты
  - Кислые соли ортофосфорной кислоты обладают сильным буферным эффектом, поэтому третий скачок не проявился на кривой титрования и слился с областью плато при 300 % степени оттитрованности.
  - Третья константа диссоциации  $\text{H}_3\text{PO}_4$  настолько мала, что даже после добавления большого избытка 0,1 М титранта  $\text{NaOH}$  более 20 % кислоты находится в форме  $\text{HPO}_4^{2-}$ .
  - Размер шкалы pH-метра меньше, по сравнению с необходимым количеством титранта  $\text{NaOH}$ , третий скачок находится за пределами наблюдаемой области кривой титрования.
6. **Что является аналитическим сигналом в электрогравиметрическом методе анализа лекарственных веществ?**
- Прирост массы катода или анода,  $\Delta m$  (грамм)
  - Сила тока,  $I$  (Ампер)
  - Электропроводность раствора,  $\chi$  (Сименс)
  - Плотность тока,  $j$  (Ампер/м<sup>2</sup>)
  - Объём раствора,  $V$  (мл)
  - Потенциал полуволны,  $E_{1/2}$  (Вольт)
  - Изменение концентрации,  $\Delta C$  (моль/л)
  - Время,  $t$  (секунда)

7. **Какие параметры непосредственно влияют на величину электрохимического потенциала электрода в водном растворе и отклоняют его от стандартной величины?**

**Выберите один или несколько ответов:**

1. Количество отданных или принятых электронов  $z$
2. Температура раствора  $T$
3. Масса раствора  $m$
4. Давление инертного газа над раствором  $P$
5. Постоянная Фарадея  $F$
6. Универсальная газовая постоянная  $R$
7. Объем раствора  $V$
8. Активности веществ в растворе  $a$

8. **Что является аналитическим сигналом для метода "Кулонометрическое титрование" при постоянной силе тока?**

**Выберите один ответ:**

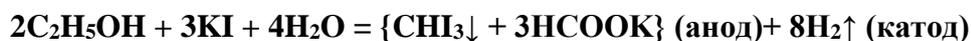
1. Резонансная частота  $\omega$  (Герц)
2. Сопротивление  $R$  (Ом)
3. Концентрация  $C$  (моль/л)
4. Электродвижущая сила ЭДС (Вольт)
5. Прирост массы электрода  $m$  (грамм)
6. Температура  $T$  (Кельвин)
7. Время  $t$  (секунда)
8. Электропроводность  $\chi$  (Сименс)

9. **В Государственной фармакопее Российской Федерации 14 издания регламентированы эти электрохимические методы исследования лекарственных препаратов.**

**Выберите один или несколько ответов:**

1. Высокочастотная кондуктометрия
2. Полярография
3. Потенциометрическое титрование
4. Кулонометрическое титрование
5. Амперометрическое титрование
6. Ионметрия
7. Электрогравиметрия
8. Электрофорез (все виды)
9. Кондуктометрическое титрование
10. Вольт-амперометрия

10. **Сколько электронов отдает 1 молекула этилового спирта при электрохимическом синтезе антисептического лекарственного препарата йодоформ  $\text{CHI}_3$ ? Суммарное химическое уравнение синтеза представлено ниже:**



11. **Какой анодный материал не будет подвергаться химическому разрушению при электролизе водного раствора лекарственного препарата калия хлорид  $\text{KCl}$ ?**

**Выберите один ответ:**

1. Золото Au
2. Графит С
3. Цинк Zn
4. Алюминий Al
5. Железо Fe
6. Серебро Ag
7. Медь Cu
8. Платина Pt

**12. Насыщенные водные растворы этих лекарственных веществ обладают низкой электропроводностью.**

**Выберите один или несколько ответов:**

1. Бензойная кислота  $C_6H_5COOH$
2. Натрия бензоат  $C_6H_5COONa$
3. Натрия хлорид  $NaCl$
4. Борная кислота  $H_3BO_3$
5. Хлористоводородная кислота  $HCl$
6. Бария сульфат  $BaSO_4$
7. Лимонная кислота  $C_3H_4(OH)(COOH)_3$
8. Натрия тетраборат  $Na_2B_4O_7$
9. Натрия цитрат  $C_3H_4(OH)(COONa)_3$
10. Магния карбонат  $MgCO_3$

**13. Какие параметры входят в математическое уравнение, положенное в основу ионометрического и потенциометрического методов анализа лекарственных веществ?**

**Выберите один или несколько ответов:**

1. Постоянная Фарадея,  $F$  (96485 Кл/моль/Кельвин)
2. Выход по току,  $\eta$  (доля или %)
3. Количество отданных или принятых электронов,  $z$  (безразмерная величина)
4. Активности компонентов раствора,  $a$  (безразмерная величина)
5. Прирост массы электрода  $\Delta m$  (грамм) и молярная масса продукта  $M_r$  (г/моль)
6. Электродный потенциал вычисляемый,  $E$  (Вольт)
7. Универсальная газовая постоянная,  $R$  (8,314 Дж/моль/К)
8. Температура раствора,  $T$  (Кельвин)
9. Стандартный электродный потенциал,  $E^\circ$  (Вольт)
10. Сила тока  $I$  (Ампер) и время  $t$  (секунда)

**14. Насыщенный водный раствор пищевой добавки объемом 1 л, представляющей собой сульфат двухвалентного металла, подвергли электролизу в течение 1 часа 28 минут 56 секунд при силе тока 10 Ампер. На катоде было получено 11,58 г неизвестного металла? выход по току составил 75 %. Определите, какой металл входит в состав этой пищевой добавки и концентрацию этой добавки в водном растворе (в моль/л).**

**Выберите один или несколько ответов:**

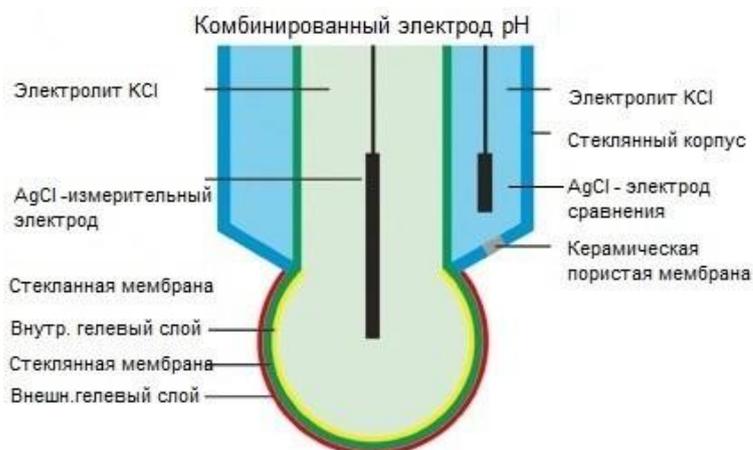
1. 0,1037 моль/л
2. 0,8296 моль/л
3. Цинк Zn
4. Железо Fe
5. 0,2074 моль/л
6. Магний Mg
7. 0,4148 моль/л
8. Медь Cu

**15. Назовите главную причину, почему катион водорода  $H^+$  и гидроксид анион  $OH^-$  лучше всех ионов проводят электрический ток в водных растворах?**

**Выберите один ответ:**

1. Электродный потенциал  $E^\circ (Pt, H_2 / 2H^+) = 0$  при любой температуре
2. Большой размер ионной атмосферы у этих частиц
3. Сильные кислоты и щелочи полностью диссоциируют в воде,  $\alpha \rightarrow 1$
4. Вода относится к мало диссоциирующим веществам,  $K_{дис}(H_2O) = 10^{-14}$
5. Диффузионный механизм передачи заряда
6. Маленький ионный радиус этих частиц
7. Эстафетный механизм передачи заряда

**16. Отметьте правильные условия эксплуатации стеклянного электрода для измерения pH, схема которого представлена на рисунке ниже:**



**Выберите один или несколько ответов:**

1. Комбинированные стеклянный электрод хранят на воздухе в сухом месте
2. В анализируемом растворе отсутствует избыток катионов лития, натрия и калия
3. Концентрированные кислоты и щелочи можно анализировать с помощью стеклянного электрода
4. Электрический контакт анализируемого раствора через керамическую мембрану не обязателен
5. Стеклянная мембрана устойчива к механическому воздействию любого давления и силы

6. Стекланный электрод хранят в растворе собственных ионов (в кислой или щелочной среде)
7. Насыщенные растворы солей Li, K и Na можно анализировать с помощью стекланныго электрода
8. Рабочий диапазон измеряемых величин рН находится в диапазоне от -1 до 12
9. Керамическая мембрана должна быть неглубоко погружена в анализируемый раствор
10. Стекланная мембрана не должна контактировать с твердой поверхностью и дном со- суда

**17. Гальванический элемент собрали следующим образом. В водный раствор лекар- ственного препарата сульфат цинка  $ZnSO_4$  с концентрацией 0,05 моль/л поме- стили цинковый электрод и сульфат-свинцовый электрод. Оба электрода под- ключили к вольтметру (замкнули цепь). Рассчитайте ЭДС данного гальваниче- ского элемента, если коэффициенты активности  $\gamma(Zn^{2+}) = \gamma(SO_4^{2-}) = 0,2335$ . Выбе- рите верную запись собранной гальванической цепи.**

**Необходимые справочные данные:**

$$R = 8,314 \text{ Дж/моль/К}$$

$$T = 298,15 \text{ К (25 } ^\circ\text{C)}$$

$$F = 96485,33 \text{ Кл/моль}$$

$$E^\circ(Zn^\circ/Zn^{2+}) = -0,763 \text{ Вольт}$$

$$E^\circ(Pb^\circ, SO_4^{2-} / \text{ крист. } PbSO_4) = -0,356 \text{ Вольт}$$

**Выберите один или несколько ответов:**

1. 0,713 Вольт
2. 0,521 Вольт
3. 0,081 Вольт
4.  $Zn^\circ \mid 0.05 \text{ М раствор } ZnSO_4 \mid \text{ крист. } PbSO_4 \mid Pb^\circ \mid Zn^\circ$
5.  $Pb^\circ \mid \text{ крист. } PbSO_4 \mid 0.05 \text{ М раствор } ZnSO_4 \mid Zn^\circ \mid Pb^\circ$
6. 1,045 Вольт
7. 0,307 Вольт
8. 0,954 Вольт

**18. Установите соответствие между примером и типом электрода**

$Ni^\circ \mid \text{раствор } NiCl_2$ металлический	Электрод I рода
$Ag^\circ \mid \text{ крист. } AgCl \mid \text{раствор } KCl$	Электрод II рода
$Pt^\circ \mid \text{раствор - смесь } Fe(NO_3)_3 \text{ и } Fe(NO_3)_2$ восстановительный (редокс) электрод	Окислительно-
$Pt\text{-чернь} \mid \text{газ } H_2, P(H_2) = 1 \text{ атм} \mid \text{раствор } H_2SO_4, a(H^+) = 1$ дородный электрод	Стандартный во-
$Hg^\circ \mid \text{раствор } K_2[HgI_4]$ металлоидный	Электрод I рода

**19. В каком из представленных электрохимических методов исследования лекар- ственных препаратов используют источник переменного тока?**

**Выберите один ответ:**

1. Полярография

2. Кулонометрическое титрование
3. Электрогравиметрия
4. Электрофорез (все виды)
5. Кондуктометрическое титрование
6. Ионметрия
7. Амперометрическое титрование
8. Потенциометрическое титрование

**20. Укажите продукты электролиза водного раствора натриевой соли карбоновой кислоты  $R-COONa$  ( $R$  - боковой радикал, например, метил или фенил), если этот раствор интенсивно перемешивать.**

**Выберите один или несколько ответов:**

1.  $R-CHO$
2.  $R-R$
3.  $NaHCO_3$
4.  $Na_2CO_3$
5.  $R-COOH$
6.  $R-CH_2OH$
7.  $R-H$
8.  $H_2$
9.  $CO_2$
10.  $NaOH$

### Вопросы к зачету

1. В каком диапазоне pH может устойчиво работать фторид-селективный электрод?
2. Водородный электрод и его особенности.
3. Возможности и значение полярографии.
4. Возможность использования высокочастотной кондуктометрии в фармации.
5. Высокочастотная кондуктометрия. Принцип измерений. Схема установки.
6. Гальванические элементы и их исследование в потенциометрическом анализе.
7. Записать уравнение Нернста в общем виде, привести формулу.
8. Как влияет комплексообразование на величину электрохимического потенциала металла?
9. Как влияет наличие примесей йодид-анионов на работу хлорид-селективного электрода?
10. Как влияет наличие примесей хлорид-анионов на работу фторид-селективного электрода?
11. Как распределяются частицы по мере движения в капилляре в классическом варианте капиллярного электрофореза?
12. Как соотносятся между собой направление реакции и знак электрохимического потенциала этой реакции?
13. Какие знаки имеют стандартные электрохимические потенциалы благородных и щелочных металлов?
14. Какие химические элементы будут выделяться на катоде при электролизе водного раствора лекарственного препарата цинка сульфат  $ZnSO_4$ ?
15. Какие частицы не могут служить переносчиками электрического тока?
16. Какое соединение накапливается в растворе при электролизе лекарственного препарата цисплатин  $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ ?
17. Какое химическое вещество используют для изготовления мембраны фторидселективного электрода?

18. Какой анодный материал не будет подвергаться разрушению при электролизе водного раствора лекарственного препарата калия хлорид KCl?
19. Какой газ будет выделяться на аноде при электролизе водного раствора лекарственного препарата натрия фторида NaF?
20. Какой материал чаще всего используют при изготовлении капилляров для
21. Какой металл обязательно используется при изготовлении полярографических электродов?
22. Какой процесс мешает работе бромид-селективного электрода в присутствии калия
23. Какой реагент можно использовать для количественного анализа пирокатехина и резорцина (производные фенола) методом кулонометрического титрования?
24. Какой химический элемент в настоящее время широко используется при изготовлении миниатюрных источников постоянного тока?
25. Какой электрод можно использовать для измерения pH водного раствора исследуемого лекарственного препарата?
26. Какой электрод принят в качестве стандартного в потенциометрии, чему равен его потенциал?
27. Качественный полярографический анализ. Потенциал полуволны.
28. Классификация полярографии. Капельный ртутный электрод.
29. Количественный полярографический анализ. Предельный диффузионный ток и его связь с концентрацией разряжающихся ионов. Уравнение Ильковича.
30. Кондуктометрические ячейки. Их особенности. Константа кондуктометрической ячейки.
31. Кондуктометрическое определение кажущейся степени ионизации сильных электролитов.
32. Кондуктометрическое определение растворимости труднорастворимых солей.
33. Кондуктометрическое определение степени и константы ионизации слабых электролитов.
34. Кондуктометрическое титрование и его особенности.
35. Кондуктометрия в определении концентрации кислот и щелочей. Подвижности ионов водорода и гидроксидов.
36. Кулонометрия в фармации и медицине.
37. Можно ли использовать переменный ток в электрогравиметрическом и кулонометрическом методах анализа лекарственных препаратов?
38. Можно ли использовать платиновый анод при электролизе водного раствора лекарственного препарата магния сульфат MgSO<sub>4</sub>?
39. Можно ли отнести полярографию к амперометрическим методам анализа?
40. можно рассчитать, привести формулу?
41. Назвать способ расширения аналитических возможностей электрогравиметрического метода анализа лекарственных препаратов.
42. Нарисовать схему насыщенного каломельного электрода, к какому типу электродов он относится?
43. Определение константы кондуктометрической ячейки.
44. Потенциометрическое редокс-титрование и его значение в фармации. Примеры.
45. Почему катион водорода и гидроксид анион лучше всех ионов проводят электрический
46. При каком давлении газа потенциал любого газового электрода равен его стандартной величине?
47. Приборы для измерения ЭДС, определения pH растворов и потенциометрического титрования.
48. Привести пример редокс-электрода, нарисовать его схему.
49. Примеры использования полярографического анализа в фармации. Современные возможности полярографического анализа.
50. Принцип и возможности амперометрического титрования. Приборы.

51. Принцип кондуктометрического метода исследования. Сопротивление и электропроводность растворов.
52. Принцип методов измерения ЭДС гальванических элементов.
53. С какой целью платиновые электроды покрывают платиновой чернью (высокодисперсной Pt)?
54. Сколько электронов отдает 1 молекула этилового спирта при синтезе лекарственного препарата йодоформ с помощью кулонометрического метода:
55. Стекланный электрод, обладающий водородной функцией. Его значение.
56. Сущность и особенности кулонометрического анализа. Закон Фарадея.
57. Сущность полярографического метода анализа и исследования.
58. Сущность потенциометрического метода определения рН растворов.
59. Удельная и мольная электрические проводимости. Связь между ними.
60. Хингидронный электрод и его особенности.
61. Что представляет собой выход по току, указать его место в выражении для закона Фарадея, привести формулу?
62. Что является аналитическим сигналом в кондуктометрическом методе анализа, и как его
63. Что является аналитическим сигналом в электрогравиметрическом методе анализа?
64. Что является аналитическим сигналом при выполнении кулонометрического титрования, и как его можно рассчитать, привести формулу?
65. Электроды сравнения в потенциометрии.
66. Электрохимические и электрометрические методы исследования и их значение.

**Схема соответствия типовых контрольных заданий и оцениваемых знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Наименование индикатора достижения компетенции</i>	<i>Типовое контрольное задание</i>
УК-2 Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>ИД<sub>(УК-2)</sub>-1. Знание</b>	Тестовые задания, Вопросы к зачету
	<b>ИД<sub>(УК-2)</sub>- 2. Умение</b>	Вопросы к опросу
	<b>ИД<sub>(УК-2)</sub>- 3. Владение</b>	Практические задания, вопросы к зачету