



Министерство здравоохранения Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рязанский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России

Утверждено решением ученого совета  
Протокол № 1 от 01.09.2023 г.

Фонд оценочных средств по дисциплине	«Электрохимические методы в фармации»
Образовательная программа	Основная профессиональная образовательная программа высшего образования - программа специалитета по специальности 33.05.01 Фармация
Квалификация	провизор
Форма обучения	очная

РЯЗАНЬ, 2023

Разработчик (и): кафедра фармацевтической химии и фармакогнозии

ИОФ	Ученая степень, ученое звание	Место работы (организация)	Должность
И.В. Черных	д.б.н., доцент	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	заведующий кафедрой фармацевтической химии и фармакогнозии
О.В. Калинкина	-	ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России	Старший преподаватель

Рецензент (ы):

ИОФ	Ученая степень, ученое звание	Место работы (организация)	Должность
Д.А. Кузнецов	д.ф.н., доцент	РязГМУ им. И.П. Павлова	доцент
А.Н. Николашкин	к.ф.н., доцент	РязГМУ им. И.П. Павлова	зав. кафедрой

Одобрено учебно-методической комиссией по специальности Фармация и Промышленная фармация

Протокол № 11 от 26.06.2023г.

Одобрено учебно-методическим советом.

Протокол № 10 от 27.06.2023г.

**Фонды оценочных средств  
для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
по итогам освоения дисциплины**

**1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Примеры контрольных вопросов для собеседования

**«Определение буферной емкости растворов потенциометрическим методом»**

1. Сущность потенциометрических методов определения
2. Приборы и электроды, используемые для измерения рН растворов
3. Буферные растворы и их значение
4. Основные характеристики буферных растворов
5. Способы определения буферной емкости растворов
6. Стекланный электрод, обладающий водородной функцией. Его строение, значение и применение
7. Хлорсеребряный электрод. Его строение, значение и применение

**«Кулонометрия**

1. Значение кулонометрического анализа.
2. Законы Фарадея.
3. Электрохимический эквивалент вещества.
4. Прямая и косвенная кулонометрия.
5. Отличие кулонометрического титрования от других методов титрования.
6. Кулонометрия при контролируемом потенциале рабочего электрода.
7. Кулонометрия при контролируемой силе тока.
8. Установка для кулонометрического исследования и анализа.
9. Рабочие, вспомогательные электроды и электроды сравнения в кулонометрии.
10. Приборы, применяемые при кулонометрических исследованиях.

Критерии оценки при собеседовании:

- Оценка "отлично" выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

- Оценка "хорошо" выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

- Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

- Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Примеры ситуационных задач

Вычислите произведение растворимости (Lc) дигидрохлорида декамина (условная

формула данного лекарственного вещества  $R_3N^{2+} \cdot 2Cl^-$ ) при 298 К, если предельная электрическая проводимость его  $\lambda_{\infty} = 220,9 \text{ См} \cdot \text{м}^2 / \text{моль}$ , удельная электрическая проводимость его насыщенного раствора  $\chi = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ См/м}$ , а, воды, использованной для приготовления раствора,  $\chi (H_2O) = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ См/м}$ .

### Решение:

Так как  $\chi (H_2O)$  имеет очень низкое значение, то при вычислениях ею можно пренебречь. Тогда растворимость (S) можно вычислить по формуле:

$$S = \frac{\chi \cdot 10^{-3}}{\lambda_{\infty} \kappa + \lambda_{\infty} a} = \frac{2,0 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-3}}{220,9} = 9 \cdot 10^{-7} \text{ моль/м}^3.$$

При растворении X молекул декамина образуется X ионов  $R_3N^{2+}$  и 2X ионов  $Cl^-$ . Так как S равна концентрации насыщенного раствора, то  $L = X \cdot (2X)^2 = 4X^3 = 2,46 \cdot 10^{-18}$ .

Критерии оценки при решении ситуационных задач:

- Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.
- Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы недостаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но недостаточно хорошо обосновано теоретически.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы

Примеры вопросов для контрольных работ

### Тема: Полярография. Амперометрия. Кулонометрия

1. Принцип полярографического метода исследования и анализа.
2. Классическая полярография и ее особенности.
3. Капающий ртутный электрод и его значение.
4. Твердые микроэлектроды, используемые в полярографии, и их значение.
5. Объяснение природы полярографических волн.
6. Принципиальная схема установки для полярографического анализа. Полярографы.
7. Качественный полярографический анализ. Потенциал полуволны.
8. Количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича.
9. Возможности классической полярографии.
10. Дифференциальная полярография.
11. Осциллографическая полярография. Ее сущность и применение.
12. Значение кулонометрического анализа.
13. Законы Фарадея.
14. Электрохимический эквивалент вещества.
15. Прямая и косвенная кулонометрия.
16. Отличие кулонометрического титрования от других методов титрования.
17. Кулонометрия при контролируемом потенциале рабочего электрода.
18. Кулонометрия при контролируемой силе тока.
19. Установка для кулонометрического исследования и анализа.

20. Рабочие, вспомогательные электроды и электроды сравнения в кулонометрии.
21. Приборы, применяемые при кулонометрических исследованиях.

### Тема: Кондуктометрия

1. Сущность кондуктометрических методов исследования и анализа.
2. Различные виды кондуктометрии.
3. Установки для кондуктометрического анализа.
4. Сущность высокочастотной кондуктометрии.
5. Значение высокочастотной кондуктометрии.
6. Хронокондуктометрическое титрование, его особенности и значение.
7. Прямая и косвенная кондуктометрия. Их возможности и значение.
8. Удельная и мольная электропроводимости. Связь между ними.
9. Зависимость удельной и мольной электропроводимостей от разбавления раствора.
10. Подвижность ионов. Их связь с мольной электропроводимостью раствора электролита.
11. Значение кондуктометрии в химии, биологии, медицине, фармации.
12. Какой вид имеют кривые кондуктометрического титрования смесей соляной кислоты с одной из слабых кислот метакриловой, уксусной или борной? Объясните наблюдаемую зависимость.
13. Какой вид имеют кривые кондуктометрического титрования смесей гидроксида натрия с одним из слабых оснований аммиаком, триэтаноламином или анилином? Объясните наблюдаемую зависимость.
14. Предложите и объясните кондуктометрический метод определения бромид ионов в окрашенном водном растворе?
15. Предложите и обоснуйте кондуктометрический метод для определения хлорид ионов в водном растворе.
16. Предложите кондуктометрический метод определения сульфат ионов в природных водах.
17. При определении ионов кальция в окрашенных водных растворах часто используют метод кондуктометрического титрования, при этом в качестве титранта берут раствор оксалата лития. Объясните ход кривой титрования и по какой причине используют оксалат лития?
18. Мольная электрическая проводимость водного раствора хлорида натрия ( $C=0,01$  моль/л) равна  $0,02 \text{ См} \cdot \text{м}^2/\text{моль}$ . Вычислите электропроводимость этого раствора, если константа кондуктометрической ячейки равна  $42 \text{ м}^{-1}$ .
19. Удельная электропроводимость водного раствора слабой одноосновной кислоты равна  $3,5 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}$  при концентрации раствора  $0,2$  моль/л. Вычислите предельное значение мольной электропроводности кислоты ( $\lambda_{\infty}$ ).
20. Мольная электропроводность уксусной кислоты при концентрации  $5,9 \cdot 10^{-3}$  моль/л равна  $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2/\text{моль}$ . Рассчитайте константу ионизации кислоты и рН данного раствора, если предельные подвижности ионов водорода и ацетатных ионов соответственно равны  $3,5 \cdot 10^{-2}$  и  $4,1 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2/\text{моль}$

Контрольная работа включает в себя теоретические вопросы и задачи. На ее выполнение студентам отводится 80 минут, после чего проверяется преподавателем.

Критерии оценки выполнения студентами письменной контрольной работы

Оценка «отлично» - ответ полный и правильный на теоретические вопросы, решена задача, возможна одна несущественная ошибка.

Оценка «хорошо» - ответ на теоретические вопросы неполный, но правильный, при этом правильно решена задача.

Оценка «удовлетворительно» - работа выполнена не менее чем наполовину, допущена одна существенная или 2-3 несущественных ошибки. Задача решена, но с ошибками.

Оценка «неудовлетворительно» - работа выполнена меньше, чем наполовину или содержит множество существенных ошибок. При этом задача не решена; либо работа не выполнена.

#### **6.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

##### **6.4.1 Форма промежуточной аттестации в 3 семестре-зачет**

##### **6.4.2 Порядок проведения промежуточной аттестации**

Процедура проведения и оценивания зачета

Зачет проходит в форме устного опроса. Студенту достается вариант билета путем собственного случайного выбора и предоставляется 20 минут на подготовку. Защита готового решения происходит в виде собеседования, на что отводится 15 минут. Билет состоит из 3 вопросов.

Критерии сдачи зачета:

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

#### **Фонды оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций) для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

##### **ОПК-1:**

Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

1. Электрохимические и электрометрические методы исследования и их значение
2. Два типа установок в электрохимии и их значение
3. Электроды сравнения в потенциометрии
4. Принцип и возможности амперометрического титрования. Приборы
5. Сущность и особенности кулонометрического анализа. Закон Фарадея
6. Кулонометрия в фармации и медицине
7. Принцип кондуктометрического метода исследования. Сопротивление и электропроводность растворов
8. Сущность полярографического метода анализа и исследования

9. Возможности и значение полярографии
10. Классификация полярографии. Капельный ртутный электрод
11. Качественный полярографический анализ. Потенциал полуволны

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

1. Гальванические элементы и их исследование в потенциометрическом анализе
2. Принцип методов измерения ЭДС гальванических элементов
3. Сущность потенциометрического метода определения pH растворов
2. Удельная и мольная электрические проводимости. Связь между ними
3. Кондуктометрические ячейки. Их особенности. Константа кондуктометрической ячейки
4. Определение константы кондуктометрической ячейки
5. Кондуктометрическое определение степени и константы ионизации слабых электролитов
6. Количественный полярографический анализ. Предельный диффузионный ток и его связь с концентрацией разряжающихся ионов. Уравнение Ильковича
7. Примеры использования полярографического анализа в фармации. Современные возможности полярографического анализа
8. Кондуктометрическое титрование и его особенности

**3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть»(решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):**

1. Водородный электрод и его особенности
2. Стекланный электрод, обладающий водородной функцией. Его значение
3. Хингидронный электрод и его особенности
4. Приборы для измерения ЭДС, определения pH растворов и потенциометрического титрования
5. Потенциометрическое редокс-титрование и его значение в фармации. Примеры
6. Кондуктометрическое определение кажущейся степени ионизации сильных электролитов.
7. Кондуктометрическое определение растворимости труднорастворимых солей.
8. Подвижности ионов. Предельные подвижности. Связь со скоростью движения ионов.
9. Закон Кольрауша о независимой подвижности ионов в разбавленных растворах.
10. Расчет предельной мольной электропроводности электролита по значениям предельных подвижностей ионов. Примеры расчета.
11. Кондуктометрия в определении концентрации кислот и щелочей. Подвижности ионов водорода и гидроксила.
12. Высокочастотная кондуктометрия. Принцип измерений. Схема установки.
13. Возможность использования высокочастотной кондуктометрии в фармации