







## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
  - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
  - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Направленность (профиль) Органическая и биоорганическая химия

Дисциплина: Химические методы разделения и концентрирования

Семестр (семестры) изучения: 9 семестр.

Форма (формы) промежуточной аттестации: 9 семестр – зачет.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Химические методы разделения и концентрирования» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации и построения обобщенной модели	<b>Знает</b> принципы критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения проблемной ситуации. <b>Умеет</b> использовать критический анализ для решения проблемных ситуаций. <b>Владеет</b> критическим анализом для решения проблемной ситуации и построения обобщенной модели.
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	<b>Знает</b> теоретические и экспериментальные методы для решения поставленных профессиональных задач. <b>Умеет</b> применять экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения профессиональных задач. <b>Владеет</b> навыками сбора,



обработки, систематизации информации, выбора методов средств решения исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	УК-1, ПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Общая характеристика методов разделения и концентрирования	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 1-4
2	УК-1, ПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Осаждение. Соосаждение	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 5-8
3	УК-1, ПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Сорбция	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 9-12
4	УК-1, ПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Экстракция	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 13-20
5	УК-1, ПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Методы испарения	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 21, 22
6	УК-1, ПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Электрохимические и мембранные методы	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 23-29

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные



комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

### 3.2 Содержание оценочных средств

#### **Вопросы к зачету по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования»:**

1. Общая характеристика методов разделения и концентрирования. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Основные понятия и термины методов разделения и концентрирования. Цели и задачи разделения и концентрирования.*

2. Виды концентрирования. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Виды концентрирования: абсолютное и относительное концентрирование, индивидуальное и групповое концентрирование, удаление матрицы и выделение микрокомпонентов.*

3. Количественные характеристики разделения и концентрирования. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения, коэффициент концентрирования.*

4. Классификации методов разделения и концентрирования. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Классификации методов основанные на различиях в распределении веществ между двумя фазами, по фазовому состоянию системы в процессе концентрирования и конечному состоянию концентрата. Мембранные методы разделения. Методы внутрифазного разделения.*

5. Определение осаждения. Формулы для коэффициентов распределения и разделения, используя также условные произведения растворимости. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Осаждение, произведение растворимости, правило произведения растворимости*

6. Группы осадков при осаждении. Примеры использования методов осаждения с маскированием. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Методы осаждения, маскирования, примеры методов, группы осадков.*

7. Определение соосаждения. Формы соосаждения. Определение



коллекторов. Неорганические и органические коллекторы. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Соосаждение, коллекторы, их примеры.*

8. Механизмы соосаждения неорганических и органических коллекторов. Приемы соосаждения. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: соосаждение различных веществ на коллекторе, их виды и примеры.*

9. Определение сорбции. Виды сорбции. Изотермы сорбции. Сорбционные уравнения. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Определение сорбции. Виды сорбции. Изотермы сорбции. Сорбционные уравнения.*

10. Что из себя представляют синтетические органические ионообменники? За счет чего происходит сорбция. Реакции катионного и ионного обмена. Константа обмена. Хелатообразующие сорбенты. Какими параметрами определяется селективность. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Ионообменники, ионный обмен, сорбенты, селективность.*

11. Классификация сорбционных процессов. Изотерма сорбции. Область применимости разных уравнений. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Понятие сорбции, изотерма сорбции, уравнения сорбции и их применение.*

12. Механизмы физической адсорбции, хемосорбции. Основные количественные характеристики сорбции. Методы сорбции. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Физическая и химическая адсорбция. Количественные характеристики. Методы на основе сорбции.*

13. Количественные характеристики экстракционных процессов. Вывод равновесной константы распределения через энергию Гиббса. Изотерма распределения. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Экстракция. Количественные характеристики экстракции. Константа и изотерма аспределения.*

14. Равновесие при экстракции внутрикомплексных соединений. Равновесие при экстракции ионных ассоциатов. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Экстракция внутрикомплексных соединений и ионных ассоциатов.*



15. Какими лимитирующими стадиями определяется скорость экстракции. Перечислить химические реакции, которые могут определять скорость достижения экстракционного равновесия. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Экстракция. Скорость экстракции.*

16. Уравнение Ирвинга. Что такое кинетические кривые и для чего их получают. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: уравнение Ирвинга, кинетические кривые.*

17. Классификация экстракционных процессов по типу экстрагента и механизм их взаимодействия с веществами. Функциональные группы экстрагентов. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Классификация и механизм взаимодействия экстрагентов с веществами.*

18. Классификация экстракционных процессов по типу и группам экстрагирующихся соединений. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Классификация экстракционных процессов по типу и группам экстрагирующихся соединений.*

19. Классификация экстракционных процессов по типу и группам экстрагирующихся соединений. Ионные ассоциаты. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Классификация экстракционных процессов. Ионные ассоциаты.*

20. Способы осуществления экстракции. Основные уравнения. Нарисовать схему противоточной экстракции. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Экстракция, способы ее осуществления. Противоточная экстракция.*

21. Методы испарения. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Общая характеристика дистилляционных методов. Испарение из жидкости и твердого тела. Простая отгонка (выпаривание), молекулярная дистилляция, ректификация, перегонка с водяным паром, кодистилляция, сублимация. Статический и динамический парофазный анализ.*

22. На чем основаны методы дистилляции. Уравнения для относительной летучести, коэффициента распределения. Уравнение Клайперона-Клаузиса. Приближенное уравнение для определения относительной летучести через



температуры кипения. Понятие о ректификации. Уравнение для расчета числа теоретических тарелок. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Дистилляционные методы. Относительная летучесть, коэффициент распределения. Уравнение Клайперона-Клаузиса.*

23. Электрохимические и мембранные методы. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Виды и сущность электрохимических и мембранных методов.*

24. Схемы стационарного разделения концентрации диффундирующих веществ в процессе диализа. Инертные, селективные и селективно-проницаемые мембраны. Что является мерой. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Мембранные методы, диализ, мембраны.*

25. Доннановский диализ. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Доннановский диализ: сущность метода, строение камеры, примеры применения.*

26. Электроосмос и электрофильтрация. Механизм удерживания ионных примесей при электроосмосе. Что положено в основу методик электроосмотического концентрирования анионных и катионных форм элементов в крайне разбавленных растворах. Понятие электрофильтрации. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Электрохимические методы анализа: сущность методов, применение.*

27. Барометрические методы. Что лежит в основе барометрических методов. В чем различия процессов обратного осмоса, ультрафильтрации и микрофильтрации. Концепция возможного механизма обратного осмотического процесса. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Баромембранные методы: сущность методов, механизм.*

28. Процесс ультрафильтрации. Требования к мембранам. Понятие об электроосмофильтрации. Практическое использование барометрических методов. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Баромембранные методы: ультрафильтрация, электроосмофильтрация. Мембраны.*

29. Электромиграционный метод – электрофорез и др. Коэффициент селективности. Основные направления повышения эффективности



разделения. Понятия электрофоретической подвижности. (УК-1, ПК-1)

*План ответа: Электрофорез. Аналитические характеристики электрофореза.*

## **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

По результатам работы на лабораторных занятиях студент получает зачет.

Зачет проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на два теоретических вопроса. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на выполнение итоговой работы 60 минут. Зачет ориентирован на выявление уровня сформированности знаний, умений и навыков, составляющих основу профессиональных компетенций, обеспечиваемых учебной дисциплиной.

Во время зачета студент в течение отведенного времени готовит письменный ответ на вопросы билета.

### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

#### **4.2.1. Критерии оценивания зачета**

Для получения студентами зачета требуется посещение лекций, выполнение лабораторных работ и их защита. На зачетном занятии студенту предложено ответить на один теоретический вопрос.

Правильный ответ на теоретический вопрос оценивается по следующим критериям.

<b>Отлично</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Неудовлетворительно</b>
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций



<p>студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.</p>	<p>ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.</p>	<p>студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.</p>	<p>студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.</p>
---	---	--	---

### Критерии выставления зачета:

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме,	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного



необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением всех лабораторных работ и защитил отчеты по ним. Ответил на один теоретический вопрос на оценку не меньше «удовлетворительно»	материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении лабораторных работ, защитил не все или все отчеты по лабораторным работам, на теоретический вопрос ответил на оценку «неудовлетворительно» или отказался отвечать.
---	---

### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:

- систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- полное и глубокое усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины, свободное владение информацией из источников дополнительной литературы;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:



- достаточно полные систематизированные знания;
  - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им критическую оценку;
  - использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
  - владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
  - усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины;
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:
- достаточный минимальный объем знаний;
  - усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины;
  - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им оценку;
  - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
  - владение инструментарием, умение его использовать в решении типовых задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно.
- фрагментарные знания;
  - отказ от ответа;
  - знание отдельных рекомендованных источников;
  - неумение использовать научную терминологию;
  - наличие грубых ошибок;



**Фонд оценочных средств дисциплины одобрен и рекомендован:**

Проректор по учебной работе Утверждено «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025г. А.А. Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Председатель Ученого совета  
Химического факультета

Согласовано

В.А. Бурмистров

**Заседанием кафедры**

Аналитической и физической химии

Протокол заседания от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

Согласовано

А.В. Колесников

Автор (составитель)

С.Е. Працкова