

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
И.о. декана  
А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

Высокоэффективная жидкостная хроматография в органической химии  
по направлению подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А. С. Князев

Председатель УМК  
Б.В. Шелковников

Томск – 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских и/или производственных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий

ИПК 1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов

ИПК 1.3 Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках, применяя взаимодополняющие методы исследования. Проводит поиск, анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике исследовательской работы

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- контрольная работа;
- опросы
- решения задач,
- работа на семинарах

### **2.1 Виды оценочных средств**

| № | Контролируемые темы/разделы   | Наименование оценочного средства для текущего контроля | Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП |
|---|---|--|--|
| 1 | Теоретические основы ЖХ   | Тестирование   | ИПК 1.1-1.3.                                       |
| 2 | Аппаратура ЖХ. Схема установки для ЖХ и ее основные компоненты.   | устный опрос, самостоятельная работа, семинары         | ИПК 1.1-1.3.                                       |
| 3 | Виды взаимодействия «сорбент-растворенное вещество». Общие принципы разделения. Классификация ЖХ разделений по механизмам удерживания и элюирования | тестирование, устный опрос, решение расчётных задач    | ИПК 1.1-1.3.                                       |
| 4 | Необходимое вспомогательное оборудование, реагенты и материалы  | тестирование, устный опрос                             | ИПК 1.1-1.3.                                       |
| 5 | Обращено-фазовая ВЭЖХ. Среда и механизм разделения, свойства разделяемых соединений, параметры разделения   | тестирование, устный опрос, решение расчётных задач    | ИПК 1.1-1.3.                                       |
| 6 | Применение ВЭЖХ в химической и биологической лаборатории  | тестирование, устный опрос                             | ИПК 1.1-1.3.                                       |

## 2.2 Содержание оценочных средств

### 2.2.1 Фонд контрольных заданий

1. Какие типы ЖХ систем вы знаете?
2. Какие варианты исполнения анализа в ВЭЖХ вам известны?
3. Какой материал является основным при изготовлении сорбентов для ВЭЖХ?
4. Какие параметры являются основными при характеристике сорбентов для ЖХ?
5. Перечислите материалы, из которых могут быть изготовлены колонки для ЖХ систем и назначение колонок в зависимости от материала изготовления.
6. Что такое приведенная ВЭТТ хроматографической колонки?
7. Какие рабочие диапазоны pH характерны для колонок с силикагелевым сорбентом?
8. Какие рабочие давления характерны для колонок ВЭЖХ на основе силикагеля и имеют ли они связь с формой и величиной зерна сорбента?
9. Что такое градиентное элюирование? Перечислите его достоинства и недостатки.  
На каких сорбентах может быть реализована ионообменная хроматография?
10. Перечислите сходства и различия между сорбентами на основе силикагеля и сополимеров стирола с дивинилбензолом.
11. Как рассчитывают эффективность хроматографического разделения и что она характеризует
12. Какие типы взаимодействий мешают разделению в режиме обращенных фаз ионизированных основных соединений?
13. Дайте определение стандартной селективности разделения.
14. Перечислите основные элюенты для нормально-фазовой ВЭЖХ. Связана ли элюирующая сила растворителей с химическим строением его молекулы?
15. Перечислите основные элюенты для обращено-фазовой ВЭЖХ.
16. Перечислите важнейшие характеристики растворителей для ВЭЖХ.
17. Что такое гель-фильтрационная ВЭЖХ и для чего она применяется?
18. Перечислите типы привитых фаз для ионообменных сорбентов.
19. Опишите механизмы разделения в режиме хроматографии гидрофобных взаимодействий.
20. Какие требования предъявляются к аппаратуре ВЭЖХ для разделения белков?

### 2.2.2 Образцы тестовых билетов для промежуточной оценки остаточных знаний

1. Расположите в ряд по увеличению элюирующей способности на гидроксилированном силикагеле:  
а)  $\text{CCl}_4$ ; б) вода; в) метанол; г) гептан; д) хлороформ; е) изопропанол.

- А) а, в, д, е, г, б;  
Б) г, а, д, е, в, б;  
В) а, б, в, д, е, г;  
Г) б, в, е, д, а, г;  
Д) б, г, е, д, в, а.

2. Выберите сорбент для обращенно-фазового варианта ЖХ:

- A) LiChrosorb CN  
B) LiChrosorb RP-8  
C) LiChrospher Si 100  
D) LiChrospher Si 1000  
E) LiChrospher SCX

3. Какое зернение сорбента наиболее применяемо в микроаналитической ВЭЖХ:

- А) 3-7 мкм;  
Б) 3-10;  
В) 7-10;  
Г) 10-40;  
Д) 20-40.

4. От какого параметра НЕ ЗАВИСИТ приведенная высота, эквивалентная теоретической тарелке (ПВЭТТ):  
А) от формы зерна сорбента;  
Б) от диаметра зерна сорбента;  
В) от диапазона распределения диаметров зерна сорбента;  
Г) длины колонки;  
Д) диаметра колонки.
5. Какой диапазон pH является приемлемым для работы с силикагелевым сорбентом:  
А) 1-14;  
Б) 3-7,5;  
В) 3-9;  
Г) 2-12;  
Д) 4-9.
6. Какой детектор следует выбрать для анализа аминокислот:  
А) кондуктометр;  
Б) УФ-фотометр;  
В) рефрактометр;  
Г) электрохимический;  
Д) флуориметр.
7. Какой параметр влияет на эффективность разделения:  
А) длина колонки;  
Б) диаметр зерна сорбента;  
В) величина диапазона распределения диаметра сорбента;  
Г) вязкость растворителя;  
Д) размер пробы;  
Е) все вышеперечисленное;  
Ж) ничего из вышеперечисленного.
8. Что НЕ влияет на величину давления на входе в колонку:  
А) длина колонки;  
Б) диаметр зерна сорбента;  
В) величина диапазона распределения диаметра сорбента;  
Г) вязкость растворителя;  
Д) размер пробы;
9. Какие соединения разделяют вариантом обращено-фазовой хроматографии:  
А) гидрофобные;  
Б) полярные незаряженные;  
В) заряженные;  
Г) с большим разбросом по мол.массам;  
Д) углеводы;
10. Какой тип насосов обеспечивает минимальную пульсацию давления элюента?  
А) перистальтические;  
Б) одноголовые поршневые;  
В) двухголовые поршневые;  
Г) трехголовые поршневые;  
Д) диафрагменные;  
Е) шприцевые.

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в LMS Moodle:  
- <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22095>

## 2.3 Методические рекомендации

### 2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется на протяжении периода обучения по дисциплине в рамках организации и проведения практических занятий, самостоятельной работы

студентов и оценивается в 100 баллов ([попадаете в настройки элемента Семинар](#)).  
<https://moodle.tsu.ru/mod/workshop/view.php?id=700771>

### **2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств**

#### **- практические занятия очно или в СРС системы LMS iDO:**

«зачтено» (или баллы 36-100)

«не зачтено» (или баллы 0-35)

#### **- Тесты:**

«зачтено» (или баллы 36-100)

«не зачтено» (или баллы 0-35)

Для получения итогового зачета студент должен работать на семинарских занятиях, отрабатывая пропуски в LMS iDO (при необходимости). Итоговый зачет выставляется при наличии освоения семинарской и тестовой части на уровне не менее 36 баллов

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

**Зачет в третьем семестре** проводятся в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из 20 вопросов, проверяющих ИПК-1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

**В некоторых случаях зачет может быть проведен в устном виде, по билетам.** Каждый билет имеет по 2 вопроса и к билету прилагается одна задача. Образцы экзаменационных билетов и задач приведены ниже.

Продолжительность зачета 1 час, из них 40 минут на подготовку ответа, 20 минут на устный ответ.

Первая часть содержит два вопроса, проверяющие ИПК 1.1, 1.2 и 1.3.

Ответ на вопрос первой части даётся в развёрнутой форме. Содержание вопросов соответствует содержанию дисциплины (п.8).

Вторая часть содержит задание, проверяющее ИПК 3.1, и оформленное в виде практического задания.

### **3.2 Примеры экзаменационных билетов**

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

дисциплина «Высокоэффективная жидкостная хроматография в органической химии»

#### **Экзаменационный билет № 1**

1. Характеристика ВЭЖХ по средам разделения.

2. Аппаратурное оформление ситовой ВЭЖХ.

*Зав. кафедрой*

---

Министерство науки и высшего образования РФ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

дисциплина «Высокоэффективная жидкостная хроматография в органической химии»

## Экзаменационный билет № 2

1. Характеристика силикагелевых сорбентов для аналитической ВЭЖХ.
2. Типы ВЭЖХ по механизмам разделения. Характеристика ОФ ВЭЖХ – обращено-фазовая ВЭЖХ.

*Зав. кафедрой*

### **Задачи к билетам.**

А. Опишите примерную схему и условия анализа (колонки, аппаратура, подготовка образца) для разделения полипропилена (анализ ММР – молекулярно-массового распределения).

Б. Опишите примерную схему и условия анализа (колонки, аппаратура, подготовка образца) для разделения ПАУ (полициклических ароматических углеводородов).

Комплект билетов и задач к ним хранится на кафедре, курирующей дисциплину (кафедра органической химии ТГУ).

### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Для проверки остаточных знаний экспертом Рособрнадзора рекомендуется использовать готовые тесты для этой цели, с автоматической оценкой знаний и записью ответа на каждый вопрос теста, требующие минимального времени для реализации такого контроля.

Работающий тест может быть запущен в тестирование из системы IDO (LMS Moodle) по адресу:

<https://moodle.tsu.ru/mod/quiz/view.php?id=824378>

### **Информация о разработчиках**

Хасанов Виктор Вазикович, канд. хим. наук, доцент, кафедра органической химии химического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.