

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

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана ХФ

 А.С. Князев

08 20 22 г.

Фонд оценочных средств

**Твердофазные аналитические методы**

по специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация:

**«Фундаментальная и прикладная химия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик. Преподаватель химии**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.01.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОИ

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 Л.Н. Мишенина

Томск – 2022

## 1 Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Дисциплина	Твердофазные аналитические методы
Семестр обучения	8
Общий объем дисциплины, ЗЕ	4
Формы текущего контроля	устный опрос/отчет по лабораторной работе
Форма промежуточной аттестации	экзамен

Оценивание результатов учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины осуществляется по текущему контролю и промежуточной аттестации

## 2 Перечень формируемых компетенций и уровни их освоения

Изучение дисциплины «Твердофазные аналитические методы» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды и содержание компетенций по СУОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ООП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.	<i>Допороговый уровень</i>	Не способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений, формулировать заключения и выводы.
		<i>Пороговый уровень</i>	Способен анализировать и предложить интерпретацию результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений, но затрудняется формулировать заключения и выводы.
		<i>Достаточный уровень</i>	Способен анализировать и интерпретировать результаты собственных химических экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием традиционных и новых разделов химии, но затрудняется самостоятельно формулировать заключения и выводы.
	ИОПК-1.3. Формулирует	<i>Продвинутый уровень</i>	Способен анализировать и интерпретировать

	<p>заклучения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.</p>		<p>результаты собственных химических экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии, самостоятельно формулировать заключения и выводы.</p>
<p>ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.</p>	<p>ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.</p> <p>ИОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p>Не способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, не использует существующие методики получения и характеристики веществ и материалов, не проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием научного оборудования</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p>Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, использует существующие методики получения и характеристики веществ и материалов, проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием научного оборудования, но в ряде случаев допускает ошибки.</p>
		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p>Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, использует существующие методики получения и характеристики веществ и материалов, проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием научного оборудования, в редких случаях допускает ошибки.</p>

		<i>Продвинутый уровень</i>	Способен работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, использует существующие методики получения и разрабатывает новые методики характеристики веществ и материалов, проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием научного оборудования практически не допускает ошибок.
ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.	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.	<i>Допороговый уровень</i>	Не способен разрабатывать стратегию научных исследований, составлять общий план и детальные планы отдельных стадий, выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи.
		<i>Пороговый уровень</i>	Затрудняется самостоятельно разрабатывать стратегию научных исследований, составлять общий план и детальные планы отдельных стадий, выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи.
		<i>Достаточный уровень</i>	Способен разрабатывать стратегию научных исследований, составлять общий план и детальные планы отдельных стадий, выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи.
		<i>Продвинутый уровень</i>	Способен самостоятельно разрабатывать стратегию научных исследований, составлять общий план и детальные планы отдельных стадий,

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

#### Уровни и шкала оценивания сформированности компетенций

Допороговый уровень	Соответствует оценке «неудовлетворительно», предполагает несформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам и не владеет основными умениями и навыками.
Пороговый уровень	Соответствует оценке «удовлетворительно», предполагает сформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет недостаточно глубокие знания по отдельным теоретическим разделам, показал не все основные умения и навыки.
Достаточный уровень	Соответствует оценке «хорошо», предполагает сформированность компетенций на достаточно хорошем уровне. Студент изучил все теоретические вопросы, показал основные умения и навыки.
Продвинутый уровень	Соответствует оценке «отлично», предполагает сформированность компетенций на высоком уровне. Студент показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.

## 2 Этапы формирования компетенций и оценочные средства (текущая аттестация)

### 2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Тема 1. Общие принципы и преимущества твердофазных аналитических систем.	Устный опрос	ИОПК 1.1. ИОПК 1.2. ИОПК 1.3.
2	Тема 2. Иммобилизация аналитических реагентов на твердую фазу	Отчет по лабораторной работе	ИОПК 2.1. ИОПК 2.2. ИОПК 2.3.
3	Тема 3. Твердофазная спектрометрия.	Отчет по лабораторной работе	ИОПК 2.1. ИОПК 2.2. ИОПК 2.3.
4	Тема 4. Общая характеристика химических и биологических сенсоров.	Отчет по лабораторной работе	ИОПК 2.1. ИОПК 2.2. ИОПК 2.3.
5	Тема 5. Оптические химические сенсоры.	Отчет по лабораторной работе	ИОПК 2.1. ИОПК 2.2. ИОПК 2.3.
6	Тема 6. Применение наноматериалов в аналитической химии.	Отчет по лабораторной работе	ИОПК 2.1. ИОПК 2.2. ИОПК 2.3.
7	Тема 7. Аналитические и метрологические характеристики твердофазных аналитических методов и сенсоров.	Отчет по лабораторной работе	ИОПК 2.1. ИОПК 2.2. ИОПК 2.3.
8	Тема 8. Будущее химических сенсоров. Сенсоры как составная часть и один из базисных элементов микроаналитических систем. Принципы построения микроаналитических систем.	Устный опрос	ИПК 1.1. ИПК 1.2.

### 2.2 Содержание оценочных средств

*Примеры вопросов для устного опроса:*

1. Назовите отличительные признаки сенсоров.
2. Какие преимущества люминесцентных методов анализа перед другими оптическими методами?
3. Каковы преимущества поверхностного плазмонного резонанса?
4. Почему в оптических сенсорах с фазой иммобилизованного реагента нет прямой зависимости между концентрацией аналита и поглощением?
5. Миниатюризация приборов и средств химического анализа
6. Функциональная схема химического сенсора.
7. В чем различие между химическими сенсорами, физическими сенсорами (датчиками) и биосенсорами?
8. Назовите достоинства и недостатки оптических сенсоров. Какие преимущества люминесцентных методов анализа перед другими оптическими методами?
9. Что такое полное внутреннее отражение?

10. Какими характеристиками должен обладать химический реагент, включаемый в распознающий элемент оптического сенсора.
11. Перечислите основные методы иммобилизации аналитических реагентов в твердую фазу.
12. В чем состоит разница между внутренним и внешним режимом волноводов?
13. Каковы преимущества сенсоров «на затухающих волнах»?
14. Что такое поверхностный плазмон? Каковы преимущества поверхностного плазмонного резонанса?
15. Что такое полное внутренне отражение? Проиллюстрируйте ответ рисунком.
16. В чем состоит разница между внутренним и внешним режимом работы волноводов?
17. Сформулируйте закон Ламберта-Бугера-Бера.
18. Какой вид закон Ламберта-Бугера-Бера имеет в случае флуоресценции?
19. Что такое «затухающая волна»?
20. Какие преимущества дает применение флуоресцентных методов?
21. Какие факторы ограничивают возможности применения оптических сенсоров?
22. Какие преимущества сенсоров «на затухающих волнах»?
23. Каковы достоинства и недостатки оптических сенсоров?

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в архивных материалах кафедры аналитической химии и в электронной образовательной среде

### 2.3 Методические рекомендации

#### 2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, устного опроса по лекционному материалу, оформление, сдача и защиты отчетов по лабораторным работам и фиксируется в форме контрольной точки в семестре.

Выполнение лабораторных работ и защита отчетов по ним направлено на оценку сформированности ИОПК 1.1., 1.2., 1.3., 2.1., 2.2, 2.3., ИПК 1.1., 1.2.

#### 2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств

Форма контроля	Критерий оценивания
Экспресс – опрос на лекциях	«Зачтено» - «не зачтено»
Выполнение лабораторной работы, написание отчета и его защита	«Зачтено» - «не зачтено»

### 3 Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

#### 3.1 Порядок проведения экзамена

Экзамен в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех заданий. Продолжительность экзамена 1,5 часа. Структура экзамена соответствует компетентностной структуре дисциплине. Два задания теоретического характера носят проблемный характер и предполагают синтетические ответы в развёрнутой форме, проверяющие ИОПК 1.1., 1.2., 1.3. и ИОПК 2.1., 2.3. Третье задание практического характера направлено на оценку сформированности ИПК 1.1., 1.2. и предполагает знание методов твердофазного анализа и умение обоснованного выбора необходимого варианта для решения поставленной практической задачи.

#### 3.2 Примеры экзаменационных билетов

##### *Билет 1*

1. Функциональная схема химического сенсора.

2. Твердые фазы, применяемые для иммобилизации аналитических реагентов, их преимущества и недостатки
3. Выведите функцию отклика оптического сенсора в случае, в котором обнаружена кислотная форма индикатора. Изобразите ее как график  $[In^-]/c_t$  относительно pH.

### Билет 2

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Что такое полное внутреннее отражение?
2. Перечислите основные методы иммобилизации аналитических реагентов в твердую фазу, их преимущества и недостатки.
3. Схематически напишите уравнения реакций в ионном сенсоре, представленном на рисунке, указывая ионный перенос между раствором и фазой мембраны.



Оценочные материалы в полном объеме содержатся в архивных материалах кафедры аналитической химии и в электронной образовательной среде.

### 3.3. Критерии оценивания

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты промежуточной аттестации зависят и учитывают результаты текущего контроля (результат сдачи и защиты отчетов по лабораторным работам). Для прохождения промежуточной аттестации студенту необходимо выполнить и сдать отчеты по лабораторным работам, направленным на анализ реальных объектов на содержание различных веществ с использованием твердофазных аналитических систем.

### Составитель:

Гавриленко Наталия Айратовна, канд. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.