

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

Масс-спектрометрия

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:

ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.

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 наук.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Приобретает систематические теоретические и практические знания в избранной области химии или смежных наук, анализирует возникающие в процессе научного исследования проблемы с точки зрения современных научных теорий, осмысливает и делает обоснованные выводы из научной и учебной литературы

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

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

Элементы текущего контроля:

– устный опрос (ИОПК 1.1).

*Примеры вопросов для устного опроса:*

1. Основные принципы образования масс-спектров положительно заряженных ионов.
2. Принципы и приемы определения области молекулярно-массового распределения.
3. Структурные и стереохимические факторы, влияющие на образование масс-спектра.
4. Определение элементного состава ионов на основании изотопных пиков.
5. Изучение кинетики нестационарных процессов в гетерогенном катализе.
6. Особенности применения методов для получения масс-спектров молекулярных ионов и изучения высокомолекулярных соединений различной природы.
7. Принцип работы магнитного секторного масс-спектрометра, двухфокусного секторного масс-спектрометра.
8. Физические принципы активации ионов соударением или диссоциации, индуцированной столкновением.
9. Принцип работы ионной ловушки и возможности ее применения для проведения многостадийных исследований фрагментации в режиме  $(MS)^n$ .
10. Понятие «относительные коэффициенты чувствительности» и их применение в масс-спектрометрии для количественных расчетов.

Результаты устного опроса определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Критерии оценки компетенций обучающихся:*

- Оценка «отлично» – обучающийся глубоко иочно усвоил материал, грамотно, последовательно его излагает;

- Оценка «хорошо» – обучающийся знает материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы;
- Оценка «удовлетворительно» – обучающийся усвоил только основной материал, не знает отдельных теоретических положений, допускает существенные неточности;
- Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся не знает материала, допускает существенные ошибки при ответе.

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

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и два расчётных задания. Экзаменационный билет формируется из вопросов, ответы на которые позволяют обучающемуся продемонстрировать достижение всех запланированных индикаторов – результатов обучения (ИОПК-1.1, ИПК-1.1, ИПК 1.2).

Продолжительность подготовки по билету зачета 1 час.

#### ***Примерный перечень теоретических вопросов:***

1. Вопрос 1. Оцените интенсивности первичных фрагментных ионов, образующихся молекулярным ионом перечисленных ниже соединений: бутилметилэтиламин, 3-метилгептанол-3, втор-пентилизобутилэтиламин при потере алкильных фрагментов.
2. Вопрос 2. Определите интенсивность пика  $M+6$  по отношению к  $M$  в масс-спектре соединения содержащего 4 атома хлора, 2 атома хлора и 3 атома брома.
3. Вопрос 3. Возможности масс-спектрометрия высокого разрешения при анализе сложных органических объектов без предварительного разделения.

#### ***Примеры расчётных заданий:***

1. Задание 1. Определите соотношение интенсивностей молекулярного и изотопных пиков соединения, содержащего 7 атомов углерода, 6 атомов углерода и один атом хлора.
2. Задание 2. Рассчитайте соотношение интенсивностей молекулярного и изотопных пиков для следующих соединений: хлороформ, дихлорэтан и дибромметан.

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

#### ***Критерии оценки компетенций обучающихся:***

- Оценка «отлично» – обучающийся глубоко иочно усвоил весь программный материал, грамотно, последовательно его излагает, тесно увязывает научные положения с задачами;
- Оценка «хорошо» – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы;
- Оценка «удовлетворительно» – обучающийся усвоил только основной материал, не знает отдельных теоретических положений, допускает существенные неточности;
- Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся не знает значительной части программного материала, не владеет понятийным аппаратом, допускает существенные ошибки при ответе, с большими затруднениями отвечает на практико-ориентированные вопросы.

#### ***Информация о разработчиках***

Дычко Константин Александрович, канд. хим. наук, доцент, кафедра органической химии химического факультета ТГУ, доцент.