

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

**Избранные главы органической химии**

по специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик / Химик-специалист. Преподаватель химии**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Шелковников

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии;

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием;

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

ПК-5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР;

ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

РОПК 1.1 Умеет разрабатывать стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

РОПК 1.2 Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

РОПК 5.1 Умеет готовить детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.2 Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.3 Умеет проводить испытания инновационной продукции

РОПК 6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства

РОПК 6.2 Умеет составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме

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

Элементы текущего контроля:

– выполнение заданий к семинарам;

- выполнение индивидуального задания;
- защита индивидуального задания.

Элементы текущего контроля *Модуля 1 «Масс-спектрометрия»:*

– устный опрос.

**Примеры вопросов для устного опроса:**

1. Какие ионы образуются в результате перегруппировки Мак-Лафферти для следующих соединений.
2. Почему невозможна перегруппировка Мак-Лафферти в случае следующих соединений. 1-фенилпентанон-2, бутанол-2
3. Принципы расчета изотопной частоты соединений.
4. Альтернативные методы ионизации органических соединений.
5. Принципы разделения и регистрации ионов в органической масс-спектрометрии.
6. Способы активации ионов в тандемной масс-спектрометрии МС/МС.
7. Анализаторы ионов в тандемной масс-спектрометрии.
8. Принципы разделения и регистрации ионов в органической масс-спектрометрии.

Элементы текущего контроля *Модуля 2 «Ресурсосберегающие технологии»:*

– выполнение индивидуального задания по части 1 и по части 2;

– защита индивидуального задания

**Примерный перечень тем индивидуальных заданий. Часть 1 (ОПК-1, ПК-1)**

1. Альтернативные источники энергии. Солнечная энергетика. Материалы и технологии преобразования солнечной энергии.
2. Отходы химических производств и вторичные материальные ресурсы.
3. Рециклы и замкнутые оборотные циклы материальных потоков - основа ресурсосберегающей технологии.
4. Регенерация технологических вод.
5. Получение и использование сорбентов на основе отходов и техногенных материалов.
6. Проблемы регенерации неводных растворителей.
7. Безотходное производство – основа разработки экологизированных технологий.

**Примерный перечень тем индивидуальных заданий. Часть 2 (ОПК-1, ПК-1)**

1. Экологический аспект в ресурсосберегающих технологиях
2. Перспективы развития рационального природопользования в России
3. Возможные варианты переработки природных и попутных газов
4. Экологический контроль обстановки при добыче газового и нефтяного сырья в Сибири
5. Альтернативные методы рационального использования возможных ресурсов

Элементы текущего контроля *Модуля 3 «Ядерный магнитный резонанс»:*

**Примеры заданий текущего контроля выполнения заданий к семинарам**  
(оценивает РООПК-1.1, 1.2, 1.3)

Пример: тема семинара «Интегральная интенсивность в ПМР-спектрах».

1. Дать определение интегральной интенсивности, отличие от интенсивности в УФ- и ИК-спектрах.
2. Будет ли отличаться соотношение интенсивностей сигналов этилформиата и диэтилмалоната?

3. В спектре ПМР смеси бензола и циклогексана наблюдаются два синглета при 7,2 и 1,4 м.д. с интегральными интенсивностями 50 и 32 мм. Определите мольные доли компонент.
4. Определить структурную формулу соединения  $C_{11}H_{16}$ , в ПМР которого имеются три синглета при 0,92; 2,47 и 7,12 м.д. с соотношением интенсивностей сигналов 9:2:5.

Ответы:

Вопрос 2: Нет

Вопрос 3:  $m(C_6H_6) = 0,75$ ;  $m(C_6H_{12}) = 0,25$

Вопрос 4: неопентилбензол.

Примерный перечень вопросов индивидуальных заданий (РООПК-1.1, 1.2, 1.3; РОПК-5.1 и 5.2).

1. Ядра каких изотопов элементов  $^7Li$ ,  $^{32}S$ ,  $^{31}P$  обладают собственным магнитным моментом и почему?
2. В системе ПМР смеси галогенпроизводных  $C_2H_2Cl_4$  и  $C_2H_2Br_4$  имеются два одинаковых по интенсивности синглета. Каковы структуры компонент и каково их процентное содержание в смеси?
3. Используя аддитивные схемы, рассчитать значения химических сдвигов протонов в соединениях:  $CH_2ClBr$ ;  $m-C_6H_4NO_2$ .
4. Указать мультиплетность сигналов для каждого вида эквивалентных протонов:  $^{13}CH_3-CH_2Cl$ .
5. Используя номенклатуру А,В...Х, отнести молекулы к тому или иному классу спиновых систем:  $CH_3-CH_2-CH_2-O-C_6H_5$ ;  $CH_2=CHBr$ .
6. Какому изомеру пентахлорпропана соответствует спектр ПМР, содержащий триплет при  $\delta$  4,6 м.д. и дублет при  $\delta$  6,05 м.д.?
7. В спектре ПМР раствора метанола в  $D_2O$  наблюдается один сигнал при  $\delta$  3,3 м.д., а в случае раствора в  $CCl_4$  – два сигнала с соотношением интенсивностей 3:1. Объяснить зависимость спектра метанола от растворителя и его чистоты (присутствие следов кислоты).
8. Установить строение соединения  $C_6H_{14}$  на его ПМР и ЯМР  $^{13}C$  спектрам.

Ответы:

Вопрос 1.  $^7Li$ ,  $^{31}P$ .

Вопрос 2. 50%

Вопрос 3. 1-ое 5,68 м.д.; 2-ое: 7,38 м.д., 7,67 м.д., 8,18 м.д., 8,24 м.д.

Вопрос 4. Триплет-квинтет-триплет; дублет триплетов-дублет квадруплетов.

Вопрос 5. 1-ое:  $A_3K_2X_2$  и  $AA'BB' C$ ; 2-ое:  $ABX$ .

Вопрос 6. 1,1,2,3,3 – пентахлорпропан

Вопрос 7. На скорость обмена влияют растворитель и следы кислоты.

Вопрос 8. 2,3– диметилбутан.

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

Промежуточная аттестация по *Модулю 1. «Масс-спектрометрия»* проводится в форме зачёта. Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы и расчётные задания. 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: бутил-метил-этиламин, 3-метилгептанол-3, *втор-пентил-изо-бутил-этиламин* 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-спектрометрии 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.

По результату ответа на вопросы билета оценивается сформированность компетенций ОПК-1 (РООПК 1.3), ОПК-2 (РООПК 2.2), ОПК 3 (РОПК 3.2) и ПК 6 (РОПК 6.1) (не менее 3 баллов) Компетенции считаются сформированными, если студент усвоил более 60 % изучаемого материала. «Зачёт» ставится, если результат формирования компетенций по критериям оценивания не ниже «3-5 баллов» из максимальных 5 баллов.

Промежуточная аттестация по *модулю 2. «Ресурсосберегающие технологии»* проводится в форме зачёта. Зачет в девятом семестре проводится в устной форме в виде защиты индивидуального задания (по двум частям дисциплины) с презентацией и ответами на вопросы аудитории, проверяющее компетенции РООПК 1.1, РООПК 1.2, РООПК 1.3, РООПК 3.2.

Результаты презентации определяются оценками «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме вопросов билета. Допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не дал ответа на большинство вопросов при защите индивидуального задания; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя и студентов. «Не зачтено» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя и студентов.

Промежуточная аттестация по *модулю 3. «Ядерный магнитный резонанс»* проводится в форме экзамена.

Экзамен в девятом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 3 вопроса. Соответствует структуре компетенций дисциплины и позволяет оценивать освоение всех запланированных индикаторов – результатов обучения РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-1.3, РОПК 5.1, РОПК 5.2, РОПК-5.3. Продолжительность подготовки по билету – 1 час.

Примеры билетов:

#### Билет №4

1. Особенности спектроскопии ЯМР  $^{13}\text{C}$ .

2. Определить структуру соединения  $C_6H_{10}O_4$ , которому соответствуют следующие параметры ПМР-спектра ( $\delta$ , м.д.): 1,25 (триплет) и 4,4 (квадруплет) с соотношением интенсивностей сигналов 3:2.
3. Каким будет общий вид спектров ПМР дейтерированных аналогов нитроэтана:  $CH_3CD_2NO_2$  и  $CD_3CH_2NO_2$  ?

#### Билет №5

1. Спин-спиновое взаимодействие, его природа.
2. В спектре ПМР соединения  $C_{21}H_{20}O$  обнаружены три сигнала ( $\delta$ , м.д.): 1,15 (триплет), 4,05 (квадруплет); 7,15 (синглет) с соотношением интенсивностей сигналов 3:2:15. Какова структура вещества?
3. По спектрам ПМР и ЯМР  $^{13}C$  установить структуру соединения  $C_6H_{14}O$ .

По результатам ответа на вопросы билета оценивается сформированность компетенций. Компетенции считаются сформулированными, если студент усвоил более 60% изучаемого материала. Первый вопрос теоретический, относящийся к компетенции ОПК-1, оценивается в 5 баллов. Второй и третий вопросы, относящиеся к компетенции ПК-5, оцениваются по 10 баллов каждый. Пороговая величина для получения оценки «удовлетворительно» составляет 14 баллов; для оценки «хорошо» 18-21 балл; для оценки «отлично» 22-25 баллов.

#### Информация о разработчиках

Галанов Сергей Иванович, канд. хим. наук, доцент кафедры неорганической химии (модуль 2)

Дычко Константин Александрович, канд. хим. наук, доцент кафедры органической химии (модуль 1)

Кравцова Светлана Степановна, канд. хим. наук, доцент кафедры органической химии (модуль 3)

Сидорова Ольга Ивановна, канд. хим. наук, доцент кафедры физической химии (модуль 2)