

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

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



И.А. Курзина

« 05 » 11 2024 г.

Оценочные материалы по дисциплине

**Физико-химические методы анализа**

по направлению подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Молекулярная инженерия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2025**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП



И.А. Курзина

Председатель УМК



Г.А. Воронова

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

– ПК-2 Способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК 1.2 Владеет методами теоретического и экспериментального исследования биологических и химических процессов, анализа и обработки экспериментальных данных

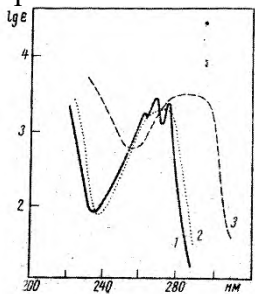
– ИПК 2.4 Применяет методы входного контроля сырья и материалов и контроля качества выпускаемой продукции.

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

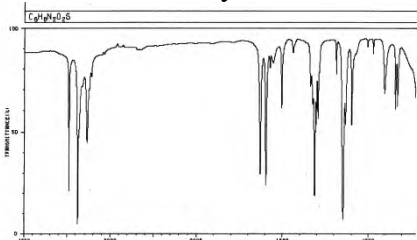
Элементы текущего контроля:

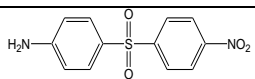
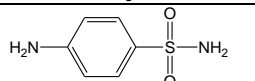
- контрольная работа
- задания практической работы
- отчет по лабораторной работе

### 2.1 Контрольная работа (ИОПК-1.2.)

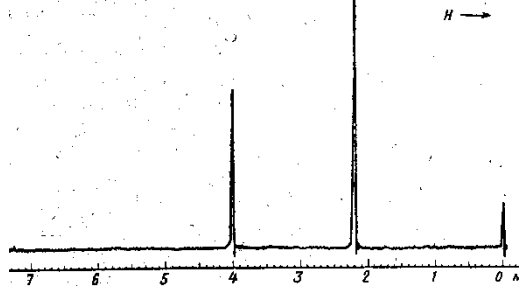
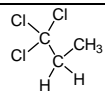
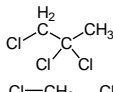
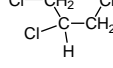
<p>1. На рисунке приведены спектры поглощения фенола в растворе гексана, спирта и щелочном растворе. Определите, какому растворителю соответствует каждая кривая.</p> 	<p>А) 1 – вода 2 – щелочь 3 – спирт</p> <p>Б) 1 – гексан 2 – спирт 3 – щелочь</p> <p>В) 1 – щелочь 2 – спирт 3 – гексан</p>
---	---

2. Какому соединению относится ИК-спектр, представленный ниже.



Ответ	Отметьте правильный ответ
	
	
<p>Для обоснования ответа, заполните следующие позиции:</p>	

Частота поглощения, см <sup>-1</sup>	Функциональная группа
--------------------------------------	-----------------------

<p>3. Какому из трихлорпропанов принадлежит предлагаемый спектр ПМР</p> 	<p>А) </p> <p>Б) </p> <p>В) </p>
---	--

<p>4. Для подтверждения структуры транс-стильбена наиболее информативным является метод:</p>	<p>А) ЯМР<sup>1</sup>H          Б) ЯМР<sup>13</sup>C          В) ИК-спектроскопия          Г) УФ-спектроскопия</p>
--	--

<p>5. Реагент Me<sub>4</sub>NCl<sub>2</sub>/AgNO<sub>3</sub> использовался для моноиодирования 2-ами-нопиридина. Для подтверждения структуры продукта реакции наиболее информативным является метод:</p>	<p>А) ЯМР<sup>1</sup>H          Б) ЯМР<sup>13</sup>C          В) ИК-спектроскопия          Г) УФ-спектроскопия</p>
--	--

6. Оптическая плотность раствора, содержащего 0,30 г определяемого иона [Fe(SCN)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> в 200 см<sup>3</sup> раствора, если толщина поглощающего слоя 10 мм, а молярный коэффициент светопоглощения  $9,8 \cdot 10^3$  л/см·моль, равен:
- А. 85,46  
 Б. 4,89  
 В. 72,3  
 Г. 507,2

7. Потенциал серебряного электрода в равновесном 0,1 М растворе нитрата серебра (I) при температуре 30°C и значении стандартного окислительно-восстановительного потенциала E<sup>0</sup>=+0,790В равен:
- А) 0,73 В  
 Б) 0,23 В  
 В) 5,5 В  
 Г) 74,9 В

8. Хроматографический пик характеризуют:
- А. Высотой.  
 Б. Шириной.  
 В. Площадью.  
 Г. Можно использовать все вышеперечисленные параметры.

9. Подвижной фазой в газовой хроматографии является:
- А. Газ.  
 Б. Пар.  
 В. Жидкость.  
 Г. Твёрдый сорбент.

10. При разделении нуклеозидов методом колоночной жидкостной хроматографии с использованием УФ-детектора идентифицированы следующие пики: воздух – 4,0 мин., уридин- 30 мин., инозин – 43 мин., гуанозин – 57 мин., аденозин – 71 мин., цитидин – 96 мин. На колонке других размеров, содержащих ту же подвижную фазу, пик воздуха появляется через 5,0 мин., а пик уридина – через 53 мин. Через 100 мин. элюируется еще один компонент.

- А. Инозин
- В. Цитидин
- Б. Гуанозин
- Г. Аденозин

*Критерии оценивания:*

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент выполнил верно 60% тестовых заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если студент выполнил менее 60% тестовых заданий.

## **2.2. Практическая работа (ИОПК 1.2., ИПК-2.4.)**

Практическая работа представляет собой смоделированную ситуацию, в рамках которой студенту необходимо предложить и обосновать способ определения качественного и/или количественного содержания вещества в объекте.

*Пример ситуационной задачи №1*

Лекарственное средство «Никотиновая кислота раствор для инъекций 1%» восполняет дефицит витамина РР (витамина В3), является специфическим противопеллагрическим средством (авитаминоз витамина РР).

1 мл раствора препарата содержит:

Активное вещество: никотиновую кислоту - 10 мг;

Вспомогательные вещества: натрия гидрокарбонат - до рН 5,0-7,0; вода для инъекций - до 1 мл.

Предложите способ контроля содержания никотиновой кислоты в этом препарате. Какой метод предпочтительно использовать и почему?

*Критерии оценивания:*

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент верно ответил на все вопросы ситуационной задачи.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если студент не смог ответить на вопросы ситуационной задачи и/или ответ содержал существенные ошибки.

## **2.3. Лабораторные работы (ИОПК 1.2., ИПК-2.4.)**

*Тематика лабораторных работ:*

Определение концентрации БАВ методом УФ-спектроскопии

Основы хроматографических методов.

Анализ ИК-спектров

*Метод рекомендации по выполнению:*

После завершения лабораторной работы студент должен оформить отчет, в котором кратко описывает выполненные действия, приводит полученные результаты и анализирует их (сопоставляет с литературными данными, делает вывод, проводит статистическую обработку).

*Критерии оценивания:*

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если отчет содержит описание хода работы, анализ полученных результатов, выводы по работе.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если отчет содержит существенные ошибки при описании хода работы, анализе полученных результатов, составлении выводов по работе.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, проверяющего ИОПК 1.2., ИПК-2.4.. Продолжительность экзамена 1,5 ч.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену.

1. Классификация физико-химических методов.
2. Чувствительность методов.
3. Способы повышения чувствительности.
4. Критерии выбора метода.
5. Классификация оптических методов.
6. Теория колориметрического анализа.
7. Следствия и причины отклонения от закона Ламберта.
8. Методы расчета концентраций.
9. Введение в рефрактометрические методы анализа.
10. Рефрактометрическое определение концентрации вещества в образцах и смесях.
11. Введение в спектрофотометрию.
12. Определение количественного содержания вещества в образцах методом спектрофотометрии.
13. Спектрофотометрическое определение подлинности и чистоты вещества в образце.
14. Методы расчета концентраций.
15. Основы нефелометрии и турбидиметрии.
16. Нефелометрический и турбидиметрический метод анализа.
17. Сущность эмиссионного спектрального анализа.
18. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
19. Эмиссионная фотометрия пламени.
20. Сущность и классификация люминесцентного анализа.
21. Характеристики и закономерности люминесценции. Применение люминесценции.
22. Происхождение ИК-спектров. Области ИК-спектра.
23. Регистрация ИК-спектров.
24. Применение ИК-спектроскопии.
25. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент.
26. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
27. Гальванический элемент.
28. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент.
29. Потенциометрические методы анализа.
30. Ионометрия.
31. Классификация электродов.
32. Электроды с кристаллическими мембранами.
33. Электроды с жесткой матрицей.
34. Электроды с подвижными носителями.
35. Газочувствительные и ферментные электроды.
36. Полярографический метод анализа.
37. Сущность полярографического анализа.

38. Полярографический количественный анализ.
39. Факторы, влияющие на полярографические анализы.
40. Возникновение диффузного тока на твердых микроэлектродах.
41. Поляриметрия и рефрактометрия.
42. Кондуктометрия.
43. Удельная и эквивалентная электропроводность.
44. Факторы, влияющие на электропроводность.
45. Кондуктометрические методы анализа.
46. Сущность и классификация хроматографических методов анализа.
47. Законы адсорбции. Изотермы адсорбции.
48. Хроматографические параметры.
49. Теория теоретических тарелок.
50. Виды хроматографических методов. С
51. Сущность жидкостной хроматографии.
52. Адсорбционная хроматография.
53. Осадочная хроматография.
54. Окислительно- восстановительная хроматография.
55. Сущность ионообменной хроматографии.
56. Классификация ионитов. Константа ионного обмена.
57. Адсорбционно-комплексобразовательная хроматография.
58. Газовая хроматография.
59. Газоадсорбционная хроматография.
60. Газожидкостная хроматография.
61. Носители неподвижных жидких фаз.
62. Основные принципы тонкослойной и высокоэффективной хроматографий.
63. Организация работы хроматографической лаборатории.

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

– 5 (*отлично*) – студент показывает глубокие осознанные знания по освещаемому вопросу, владение основными понятиями, терминологией; владеет конкретными знаниями, умениями по данной дисциплине.

– 4 (*хорошо*) – студент показывает глубокое и полное усвоение содержания материала, умение правильно и доказательно излагать программный материал; допускает отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа.

– 3 (*удовлетворительно*) – студент понимает основное содержание учебной программы, умеет показывать практическое применение полученных знаний. Вместе с тем допускает отдельные ошибки, неточности в содержании и оформлении ответа; ответ недостаточно последователен, доказателен и грамотен;

– 2 (*неудовлетворительно*) – студент имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, неточности в содержании рассказываемого материала, не выделяет главного, существенного в ответе. Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки.

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

##### **Пример задач (ИОПК 1.2.)**

1. Сколько мл воды и 65,68 % раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  нужно взять для приготовления 250 мл 0,25 моль/л раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?  
(Ответ: Для приготовления 250 мл 0,25 моль/л раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  необходимо взять 9,32 мл 65,68% раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и 240,68 мл воды.)

2. На титрование 50,00 мл раствора щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) израсходовано 21,16 мл раствора КОН ( $T(\text{КОН}) = 0,01234$  г/мл). Определите концентрацию моля эквивалентов раствора щавелевой кислоты и ее массу в растворе.  
(Ответ: Концентрация моля эквивалентов раствора щавелевой кислоты: 0,093 моль/л. Масса щавелевой кислоты в растворе: 0,210 г)
3. Навеску 2,0000 г неизвестного вещества растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 25,00 мл раствора израсходовали 20,00 мл  $\text{HCl}$  с концентрацией 0,4455 моль/л. Определить, что входило в состав анализируемого вещества: КОН или NaOH.  
(Ответ: Если полученная массовая доля ближе к 84,4%, то вещество - КОН. Если полученная массовая доля ближе к 77,4%, то вещество - NaOH.)

### **Информация о разработчиках**

Кургачев Дмитрий Андреевич, к.х.н., ст. преподаватель каф. природных соединений, фармацевтической и медицинской химии ХФ ТГУ.