

Компонент ОПОП 04.04.01 Химия
наименование ОПОП

Б1.В.02.ДВ.02.01
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Физико-химический анализ

Разработчик (и):
Берестова Г.И.
ФИО
доцент
должность

к.т.н., доцент
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
ХИМИИ
наименование кафедры
протокол № 6 «16» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой химии



подпись

Дякина Т.А.
ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ПК-1-н. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	теоретические основы физико-химических методов при решении профессиональных задач основные принципы работы приборов, используемых для реализации физико-химических методов	самостоятельно выбирать физико-химический метод для решения конкретной аналитической задачи налаживать, настраивать и осуществлять проверку аналитического оборудования	навыками использования различных физико-химических методов; навыками обработки результатов экспериментов навыками практической работы и техникой безопасности в аналитической лаборатории	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - темы реферата	Экзаменационные билеты
ПК-3-н. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3-н-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-н-2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	методы решения проблем, связанных физико-химическим анализом анализируемой пробы	систематизировать информацию, полученную в ходе выполнения анализов, НИР сопоставлять полученные результаты с литературными данными проводить оценку достоверности полученных результатов	навыками определения возможных направлений продолжения работ, связанных с физико-химическим анализом навыками планирования экспериментальных работ		

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания реферата

Тематика рефератов по дисциплине (модулю), требования к структуре, содержанию и оформлению изложены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля), представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включены примерные темы рефератов:

1. Открытия, определившие развития физико-химических методов. Исторические аспекты.
2. Оптическая микроскопия
3. Газожидкостная хроматография
4. Методы подготовки образцов для физико-химического анализа
5. Методы концентрирования растворов
6. Физико-химические методы исследования в мониторинге окружающей среды.
7. Методы изучения живых клеток (растений, животных, микроорганизмов).
8. Изучение тонкой структуры макромолекул: прошлое, настоящее и будущее.
9. Современные микроскопы: новые возможности.
10. Использование двумерного гель-электрофореза для разделения белков.
11. Физико-химические методы и фундаментальные открытия в области молекулярной биологии: взаимное развитие и творческая мысль.
12. Изучение структуры макромолекул: история развития методических подходов.
13. Методы определения молекулярных масс биомолекул: сравнительные аспекты.
14. Квантовые механизмы возникновения молекулярных спектров поглощения и испускания.

Оценка/баллы	Критерии оценки
<i>Отлично</i>	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
<i>Хорошо</i>	Основные требования к реферату и его защите - выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
<i>Удовлетворительно</i>	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
<i>Неудовлетворительно</i>	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

4.1. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Вопросы к экзамену (проверка сформированности знаний и (или) умений части компетенции ПК-1-н и ПК-3-н):

1. Основные принципы физико-химического анализа. Диаграммы состояния в физико-химическом анализе.
2. Правило фаз Гиббса.
3. Термический анализ.
4. Классификация физико-химических методов анализа.
5. Приемы определения неизвестной концентрации вещества в инструментальных методах анализа. Методы градуировочного графика, стандартов, добавок.
6. Метрология. Измерение. Метрологические характеристики физико-химических методов анализа.
7. Погрешности в исследовании. Причины, вызывающие систематические и случайные ошибки анализа.
8. Характеристика случайных и систематических ошибок анализа
9. Стандартное отклонение отдельного измерения
10. Оценки точности результата
11. Коэффициент Стьюдента
12. Методы обнаружения грубых ошибок (промахов) в математической статистике
13. Доверительный интервал

14. Критерии согласия: Пирсона, Фишера.
15. Разделение и концентрирование (групповое, индивидуальное, абсолютное, относительное) в аналитической химии.
16. Количественные характеристики разделения и концентрирования.
17. Классификация методов разделения и концентрирования.
18. Экстракция. Количественные законы и основные характеристики.
19. Схема разделения смеси органических соединений на группы.
20. Сорбционные методы концентрирования. Коэффициент распределения. Сорбционная емкость.
21. ИК- спектроскопия. Принцип метода, его применение
22. Явления, лежащие в основе спектроскопических методов анализа
23. Оптические методы анализа.
24. Классификация методов спектроскопии (по типу оптических явлений, в соответствии с диапазонами энергий электромагнитного излучения, по типу изучаемых объектов)
25. Спектр испускания, спектр поглощения.
26. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии, принцип их работы
27. Виды спектров в молекулярно–абсорбционной спектроскопии.
28. Основной закон светопоглощения (закон Бугера–Ламберта–Бера), молярный коэффициент поглощения
29. Сущность определения неизвестной концентрации в фотометрических методах анализа.
30. Виды молекулярных спектров поглощения и их характеристика.
31. Фотометрическое титрование.
32. Нефелометрия. Взаимодействие света со взвешенными частицами. Спектры рассеяния. Закон Рэлея.
33. Турбодиметрия. Молярный коэффициент мутности. Приемы нахождения неизвестной концентрации в турбодиметрии и нефелометрии.
34. Сущность хроматографического процесса. Значение подвижной и неподвижной фаз
35. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по способу хроматографирования.
36. Классификация методов хроматографии по технике проведения эксперимента и цели
37. Области применения, достоинства и недостатки тонкослойной хроматографии
38. Требования, предъявляемые к жидкой фазе в газожидкостной хроматографии. Какие вещества используют в качестве жидкой фазы? В качестве твердого носителя?
39. Роль основных узлов в газовом хроматографе. Роль подвижной фазы в жидкостной хроматографии. Преимущества подвижных фаз с низкой вязкостью.
40. Хроматограмма. Характеристики хроматографических пиков. Качественный и количественный анализ в колоночной хроматографии.
41. Оптимизация условий фракционирования в хроматографическом эксперименте.
42. Планарная хроматография: распределительная бумажная хроматография. Принцип разделения. Качественный и количественный анализ.
43. Тонкослойная хроматография. Качественный и количественный анализ.
44. Абсорбционная спектроскопия. Закон Ламберта–Бэра.
45. Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях. Принципиальная схема спектрофотометра и фотоколориметра.
46. Колебательные спектры: инфракрасное поглощение.

Типовой вариант экзаменационного билета:

1. Метрология физико-химического анализа. Причины, вызывающие систематические и случайные ошибки анализа, грубые ошибки.
2. Основные виды спектроскопии. Явления, лежащие в основе спектроскопических методов анализа.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «22» февраля 2023 г.
 Зав. кафедрой химии, профессор _____ Дякина Т.А.

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*

Комплект заданий диагностической работы

Код и наименование компетенции ПК-1-н	
1	На поглощении излучения веществом основаны методы анализа: 1) атомная эмиссионная спектроскопия; 2) спектрофотометрия; 3) нефелометрия; 4) атомно-абсорбционный спектральный анализ.
2	Единицей измерения оптической плотности является: 1. кДж-с/см ² ; 2. л-моль/с; 3. л/моль-см; 4. оптическая плотность - безразмерная величина.
3	Какую окраску имеет раствор некоторого комплексного соединения, если известно, что он поглощает излучение с длиной волны 580 нм: 1) желтую; 2) зеленую; 3) красно-оранжевую; 4) голубую.
4	На испускании электромагнитного излучения возбужденными атомами основан метод анализа: 1) фотометрия пламени; 2) люминесцентный анализ; 3) рефрактометрия; 4) рентгенофлуоресцентный анализ.
5	На поглощении электромагнитного излучения возбужденными атомами основан метод анализа: 1) атомная эмиссионная спектроскопия; 2) спектрофотометрия; 3) нефелометрия 4) атомно-абсорбционный спектральный анализ.
6	Какую окраску имеет раствор некоторого комплексного соединения, если известно, что он поглощает излучение с длиной волны 895 нм: 1) красно-оранжевую; 2) зеленую; 3) голубую; 4) раствор не имеет окраски.
7	Оптическая плотность - это 1) отношение интенсивности падающего света к интенсивности прошедшего; 2) отношение интенсивности прошедшего света к интенсивности падающего; 3) логарифм отношения интенсивности падающего света к интенсивности прошедшего; 4) логарифм отношения интенсивности прошедшего света к интенсивности падающего.
8	Каким образом помещают пластинку с нанесенными веществами в хроматографическую камеру при проведении ТСХ?: 1) строго вертикально; 2) Под углом 60-90 градусов; 3) Строго горизонтально.
9	Что является результатом проведения ТСХ?: 1) Пластинка с видимыми следами прохождения веществ по слою сорбента; 2) Пластинка с видимыми пятнами веществ на слое сорбента;

	<p>3) Пластинка с видимыми или невидимыми пятнами веществ на слое сорбента, которые нужно детектировать согласно общей фармакопейной статье;</p> <p>4) Пластинка с видимыми или невидимыми пятнами веществ на слое сорбента, которые нужно детектировать согласно частной фармакопейной статье на анализируемый препарат.</p>
10	<p>Положение зоны вещества на хроматограмме характеризуется величиной КГ, которая равна:</p> <p>1) Отношению расстояния от одного пятна к другому к расстоянию от линии старта до линии финиша;</p> <p>2) Отношению расстояния от линии старта до линии финиша к расстоянию от стартовой линии до центра зоны вещества;</p> <p>3) Отношению расстояния от стартовой линии до центра зоны вещества к расстоянию от стартовой линии до линии фронта.</p>
Код и наименование компетенции ПК-3-н	
1	<p>Какие физические методы используются в анализе веществ?</p> <p>1) Определение температуры плавления;</p> <p>2) Определение температуры разложения;</p> <p>3) Определение температуры затвердевания;</p> <p>4) Определение плотности.</p>
2	<p>Какие из указанных методов анализа не относятся к физическим?</p> <p>1) Определение плотности;</p> <p>2) Определение температуры кипения;</p> <p>3) Хроматография;</p> <p>4) Определение вязкости.</p>
3	<p>Что подразумевают под термином «температура плавления»?</p> <p>1) Температура начала плавления вещества;</p> <p>2) Интервал между началом и концом плавления вещества;</p> <p>3) Температура конца плавления вещества.</p>
4	<p>К оптическим методам относятся:</p> <p>1) полярография,</p> <p>2) поляриметрия,</p> <p>3) потенциометрия,</p> <p>4) фотокolorиметрия.</p>
5	<p>Какой метод анализа основан на поглощении света анализируемым веществом:</p> <p>1) рефрактометрия,</p> <p>2) поляриметрия,</p> <p>3) фотометрия,</p> <p>4) хроматография,</p> <p>5) потенциометрия.</p>
6	<p>Что является определяемым показателем при фотометрическом методе анализа?</p> <p>1) электродвижущая сила,</p> <p>2) показатель преломления,</p> <p>3) оптическая плотность</p>
7	<p>Молярный коэффициент поглощения - это:</p> <p>1) оптическая плотность раствора, содержащего в 100 мл 1г вещества,</p> <p>2) угол поворота плоскости поляризации монохроматического света на путь длиной в 1 дм в среде, содержащей оптически активное вещество, при условном приведении концентрации этого вещества к значению равному 1 г/мл,</p> <p>3) оптическая плотность одномолярного раствора при толщине слоя 1 см.</p>
8	<p>В законе Бугера-Ламберта-Бэра символом l обозначается:</p> <p>1) молярный показатель поглощения,</p> <p>2) оптическая плотность,</p> <p>3) толщина кюветы,</p> <p>4) удельный показатель поглощения.</p>