ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине (модулю)

«Физико-химические методы анализа»

для направления
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

профиль «Ресурсосберегающие технологии в горно-металлургическом и нефтегазовом комплексе»

1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели* (дескрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ПК-1	Знать	Знания частичные	Знает фрагментарно основы ФХМА, основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик	Знает основы ФХМА, основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик	Задачи, упражнения, контрольные вопросы, презентации
	Уметь	Умения присутствуют фрагментарно.	Умеет выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала; выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результатов анализа с учетом метрологических характеристик, но в целом умения не систематические.	Умеет выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала; выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результатов анализа с учетом метрологических характеристик	Задачи, упражнения, контрольные вопросы, презентации

	Владеть	Практические навыки присутствуют на низком уровне	Владеет навыками работы на различных аналитических установках и приборах	Владеет навыками работы на различных аналитических установках и приборах; навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами; (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением); навыками измерения аналитического сигнала; навыками расчета результатов анализа;	Задачи, упражнения, контрольные вопросы, презентации

2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля), компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции и/или индикаторы компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Классификация ФХМА.	ПК-1	Задачи, упражнения, контрольные вопросы, презентации
2	Электрохимические методы анализа.	ПК-1	Задачи, упражнения, контрольные вопросы, презентации

3	Методы анализа, основанные на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением.	ПК-1	Задачи, упражнения, контрольные вопросы, презентации
4	Методы разделения и концентрирования. Гибридные методы анализа.	ПК-1	Задачи, упражнения, контрольные вопросы, презентации

Критерии и шкала оценивания ответов на контрольные вопросы

Оценка	*Критерий оценки*
«зачтено»	*Предоставлены ответы на более чем 60% контрольных вопросов*
«не зачтено»	*Предоставлены ответы на менее чем 60% контрольных вопросов*

Критерии оценивания презентаций

Оценка	*Название критерия*	*Оцениваемые параметры*
«зачтено»	*Тема презентации*	*Соответствие темы программе учебного предмета, раздела*
	Дидактические и методические цели и задачи презентации	*Соответствие целей поставленной теме* *Достижение поставленных целей и задач*
	Выделение основных идей презентации	*Соответствие целям и задачам* *Содержание умозаключений* *Вызывают ли интерес у аудитории* *Количество (рекомендуется для запоминания аудиторией не более 4-5)*
	Содержание	*Достоверная информация об исторических справках и текущих событиях* *Все заключения подтверждены достоверными источниками* *Язык изложения материала понятен аудитории* *Актуальность, точность и полезность содержания*
	Подбор информации для создания проекта – презентации	*Графические иллюстрации для презентации* *Статистика* *Диаграммы и графики* *Экспертные оценки* *Ресурсы Интернет* *Примеры* *Сравнения* *Цитаты и т.д.*
	Подача материала проекта – презентации	*Хронология* *Приоритет* *Тематическая последовательность* *Структура по принципу «проблема-решение»*
	Логика и переходы во время проекта – презентации	*От вступления к основной части* *От одной основной идеи (части) к другой* *От одного слайда к другому*

		Гиперссылки
	Заключение	*Яркое высказывание - переход к заключению* *Повторение основных целей и задач выступления* *Выводы* *Подведение итогов* *Короткое и запоминающееся высказывание в конце*
	Дизайн презентации	*Шрифт (читаемость)* *Корректно ли выбран цвет (фона, шрифта, заголовков)* *Элементы анимации*
	Техническая часть	*Грамматика* *Подходящий словарь* *Наличие ошибок правописания и опечаток*
«не зачтено»	*Выполнение менее 60% оцениваемых параметров*	

Критерии и шкала оценивания задач и упражнений

Оценка	*Критерий оценки*
«зачтено»	*Задача решена верно, приведены правильные аргументирующие выводы и разработаны рекомендации по совершенствованию кадрового потенциала. Результаты расчетов отображены графически*
«не зачтено»	*Задача не решена или решена со значительными замечаниями*

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырёхбальная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения компетенций
Отлично	наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	Эталонный
Хорошо	наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по	Стандартный

	применению знаний на практике, четкое изложение материала	
Удовлетворительно	наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Пороговый
Неудовлетворительно	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Компетенции не сформированы

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Темы для выступления с презентацией / устного сообщения с представлением тезисов на семинарских и практических занятиях:

1. Физико-химические методы установления строения органических соединений.
2. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов и их энергия; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины.
3. Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.
4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.
5. Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов основных классов органических соединений.
6. Взаимодействие света и вещества
7. Количественная закономерность поглощения света веществом.
8. Закон Бугера Бэра, отклонения от закона.
9. Фотоэлектроколориметрия. Аналитические сигналы метода (оптическая плотность, светопропускание). Качественный и количественный анализ.
10. Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал, приборное оформление, способы анализа.

Примерные тестовые задания:

1. Кондуктометрия основана на…
а) измерении потенциала индикаторного электрода;
б) измерении электропроводности раствора;

в) измерении количества электричества;
г) измерении сопротивления раствора.
2. Кондуктометрическое титрование применяют…
а) при анализе смесей веществ-электролитов;
б) при анализе неэлектролитов;
в) при титровании мутных и тёмноокрашенных растворов;
г) для фиксирования точки эквивалентности.
3. Потенциометрия основана на…
а) измерении удельной электропроводности раствора;
б) измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов;
в) использовании формулы Нернста;
г) измерении потенциала индикаторного электрода.
4. Потенциометрическое титрование применяют…
а) для анализа смесей веществ;
б) для определения точки эквивалентности;
в) для анализа неэлектролитов;
г) при анализе мутных и тёмноокрашенных растворов.
5. Ионселективные электроды…
а) бывают твёрдые;
б) бывают мембранные;
в) используют в кондуктометрии;
г) используют в кулонометрии.
6. Вольтамперометрия основана на…
а) изучении поляризационных кривых;
б) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;
в) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться;
г) определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов.
7. Хроматография…
а) метод анализа веществ по показателю преломления;
б) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
в) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;
г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.
8. С помощью ионно-обменной хроматографии можно…
а) разделять неэлектролиты;
б) умягчать жёсткую воду;
в) определять концентрацию этилового спирта;
г) разделять электролиты.
9. Спектральные методы анализа…
а) основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;
б) основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;
в) основаны на исследовании спектров отражения веществ;
г) основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.
10. Атомно-абсорбционный анализ…
а) основан на исследовании спектров поглощения;
б) основан на исследовании спектров испускания;
в) требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла,

концентрацию которого определяют;
г) не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.
11. Атомно-абсорбционный анализ используют для анализа…
а) лёгких металлов;
б) тяжёлых металлов;
в) активных неметаллов;
г) неактивных неметаллов.
12. Атомно-эмиссионный анализ…
а) основан на исследовании спектров поглощения;
б) основан на исследовании спектров испускания;
в) применяется для анализа органических веществ;
г) применяется для разделения и анализа смесей веществ.
13. Фотометрия пламени…
а) разновидность атомно-эмиссионного анализа;
б) разновидность атомно-абсорбционного анализа;
в) применяется для анализа активных металлов;
г) применяется для анализа неметаллов.
14. Молекулярная спектроскопия основана…
а) на получении и анализе спектров поглощения молекул;
б) на получении и анализе спектров испускания молекул;
в) на анализе спектров поглощения молекулами радио - и микроволнового излучения;
г) на анализе спектров эмиссии молекул.
15. Фотометрический анализ основан…
а) на анализе сорбционной способности различных веществ при прохождении через поглотитель;
б) на измерении поглощения излучения оптического диапазона;
в) на исследовании способности молекул деформироваться под действием ультрафиолетового излучения.
16. Фотоэлектроколориметрический анализ…
а) требует применения монохроматического излучения;
б) основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;
в) требует получения окрашенных форм анализируемых соединений;
г) позволяет определять концентрации мутных и тёмноокрашенных растворов.
17. Нефелометрия позволяет…
а) анализировать мутные растворы;
б) анализировать прозрачные окрашенные растворы;
в) определять размер частиц в коллоидных растворах;
г) определять концентрацию растворённых веществ по показателю преломления.
18. Турбидиметрия…
а) основана на измерении интенсивности отражённого света анализируемым раствором;
б) позволяет анализировать растворы, содержащие мелкие частицы;
в) позволяет анализировать оптически активные вещества;
г) является разновидностью атомной спектроскопии.
19. Спектрофотометрия…
а) использует монохроматическое излучение;
б) основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;
в) основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором;

г) применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов.
20. УФ - спектроскопия…
а) исследует переходы валентных электронов;
б) основана на поглощении молекулами УФ – излучения;
в) основана на испускании молекулами УФ – излучения;
г) основана на взаимодействии атомов с УФ – излучением.
21. ИК – спектроскопия…
а) основана на поглощении молекулами ИК – излучения;
б) предполагает исследования молекулярных колебаний;
в) позволяет исследовать O2, N2, H2;
г) использует электромагнитные излучения видимого диапазона.
22. Рефрактометрия основана…
а) на измерении угла вращения поляризованного света;
б) на определении показателя преломления;
в) на измерении отклонения частиц в магнитном поле;
г) на взаимодействии ядер атомов с магнитным полем.
23. Метод ЯМР…
а) используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечётным количеством протонов;
б) основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
в) позволяет измерять оптическую активность веществ;
24. ЭПР – спектроскопия…
а) позволяет определять структуры молекул и концентрации веществ, имеющих неспаренные электроны;
б) основана на взаимодействии внешних электронов с переменным магнитным полем;
в) использует магнитный резонанс атомов, помещённых в поток рентгеновских лучей;
г) основана на явлении резонанса ядер атомов.
25. Люминесценция…
а) разновидность фосфоресценции;
б) используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ – лучей;
в) используется для определения интенсивности поглощения излучения анализируемым веществом;
г) явление, позволяющее определять концентрацию веществ, помещённых в высокочастотное магнитное поле.

Примерные задачи и упражнения:
1. При определении никеля методом дифференциальной спектрофотометрии из навески исследуемого образца (αст) 0,2542 г после соответствующей обработки получили 100,0 мл окрашенного раствора. Относительная оптическая плотность этого раствора оказалась равной 0,55. Для построения градуировочного графика взяли пять стандартных растворов с содержание никеля 6,0; 8,0; 10,0; 12,0;14,0 мг в 100 мл. Оптическая плотность полученных растворов равна соответственно 0,16; 0,32; 0,48; 0,62; 0,78. Раствор сравнения содержал 4,0 мг никеля в 100 мл. Определить процентное содержание никеля в исследуемом образце.
2. Для колориметрического определения меди нужно приготовить стандартный раствор с содержанием ее 0,2 мг/мл. Какое количество соли $CuS0_4$-$5H_20$ потребуется для приготовления 500 мл раствора?
3. Навеску железосодержащей руды массой 0,3241 г растворили в кислоте без доступа воздуха, перенесли в мерную колбу вместимостью 200 мл и довели объем до метки. Отобрали аликвоту полученного раствора 10 мл, поместили в стакан для титрования и оттитровали

железо (II) потенциометрически 0,0500 н раствором $KMnO_4$. По полученным результатам

V, мл	2,5	2,6	2,7	2,8	2,85	2,9	3	3,1	3,2
E, мВ	585	570	550	530	410	180	165	155	145

построить интегральную и дифференциальную кривые титрования и рассчитать массовую долю железа в руде.

3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

Тема 1. Предмет и задачи физико-химических методов
1.1. Классификация физико-химических методов. 1.2 Чувствительность методов.
1.3. Способы повышения чувствительности. 1.4. Критерии выбора метода.
Тема 2. Погрешности химического анализа.
2.1. Сущность и классификация погрешностей химического анализа. 2.2. Систематические погрешности. 2.3. Случайные погрешности.
Тема 3. Оптические методы исследования.
3.1. Классификация оптических методов. 3.2. Теория колориметрического анализа
3.3. Следствия и причины отклонения от закона Ламберта. 3.4. Методы расчета концентраций.
Тема 4. Основные приемы фотометрического определения.
4.1. Методы расчета концентраций. 4.2. Основы нефелометрии и турбиметрии 4.3. Нефелометрический и турбидиметрический метод анализа.
Тема 5. Хроматографические методы анализа
5.1. Сущность и классификация хроматографических методов анализа 5.2. Законы адсорбции. (Изотермы адсорбции) 5.3. Хроматографические параметры. 5.4. Теория теоретических тарелок.
Тема 6. Виды хроматографических методов
6.1. Сущность жидкостной хроматографии 6.2. Адсорбционная хроматография
6.3. Осадочная хроматография 6.4. Окислительно-восстановительная хроматография
Тема 7. Электрохимические методы.
7.1. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. 7.2. Индикаторный электрод и электрод сравнения. 7.3. Гальванический элемент. 7.4. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент.
Тема 8. Потенциометрические методы анализа
8.1. Сущность метода. 8.2. Измерение потенциала. 8.3. Ионометрия.
Тема 9. Классификация электродов.
9.1. Электроды с кристаллическими мембранами. 9.2. Электроды с жесткой матрицей.
9.3. Электроды с подвижными носителями. 9.4. Газочувствительные и ферментные электроды.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой

дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
презентация/ устный доклад по заданной теме	*Защита презентаций /докладов предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите. Презентация представленная студентом должна отвечать всем критериям оценивания презентаций, приведенным выше.*
УО (коллоквиум по контрольным вопросам)	*Коллоквиум имеет форму текущего занятия, студенты будут отвечают на заранее озвученные преподавателем вопросы. Но в отличие от семинара, ответа одного студента недостаточно: после него свою точку зрения по данной теме должны высказать и другие учащиеся.*
Контрольная работа, упражнения, задачи	*Контрольная работа проводится по результатам освоения отдельных разделов дисциплины письменно во время практических занятий. Во время проведения пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контрольной работы, доводит до обучающихся: темы, количество заданий, время выполнения. Задачи и упражнения выдаются студентам походу занятия, оценивается правильность решения, аргументация ответа.*

Критерии и шкала оценивания тестирования

Оценка	*Критерий оценки*
«зачтено»	*Выполнение более 60% тестовых заданий*
«не зачтено»	*Выполнение менее 60% тестовых заданий*

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет дифференцированный

При определении уровня достижений обучающихся на зачете обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной дисциплины (модуля) и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах дисциплины (модуля), изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.