



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Физико-химические методы анализа»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
Профиль «Фундаментальная и прикладная химия
(совместно с ТИБОХ ДВО РАН и ИХ ДВО РАН)»
Форма подготовки очная

Владивосток
2023

I. Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа»

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции		Оценочные средства		
				текущий контроль	Промежуточная аттестация	
1	Модуль 1. Оптические методы анализа	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 1-9	
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости			
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач			
		ПК-1.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает: классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований			ПР-6 лабораторная работа;
			Умеет: осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач			
			Владеет: навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач			

		<p>ПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p>	<p>Знает: способы представления научной информации при осуществлении академической и профессиональной коммуникации</p> <p>Умеет: представлять и обсуждать новые достижения и научные результаты в рамках научно-тематических конференций</p> <p>Владеет: навыками подготовки докладов и выступлений на научно- тематических конференциях</p>	<p>ПР-6 лабораторная работа;</p>	
		<p>ПК-1.4. Готовит объекты исследования</p>	<p>Знает основные методы и приемы пробоотбора и подготовки.</p> <p>Умеет подготовить оборудование и материалы для проведения процедуры подготовки образца к анализу</p>	<p>ПР-6 лабораторная работа;</p>	

			Владеет основными навыками пробоотбора и пробоподготовки (квартование, методы вскрытия основных объектов анализа, проведение методов разделения и концентрирования)		
2	Модуль 2. Электрохимические методы анализа	ПК-3.1. Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает основные этапы самостоятельной работы в рамках выполнения общей аналитической задачи	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-25
			Умеет организовать проведение отдельной стадии испытаний в рамках общей задачи по анализу объекта в рамках общего исследования		
			Владеет основными навыками в планировании аналитического эксперимента		
		ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Знает общую структуру и отдельные элементы документации по планированию НИОКР	ПР-6 лабораторная работа;	
			Умеет подготовить отдельные проекты документации по выполнению НИОКР		
			Владеет приемами и средствами представления проектов и планов отдельных этапов НИОКР		

		<p>ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР</p>	<p>Знает основные методы, методики и средства для решения поставленной аналитической задачи</p>	<p>ПР-6 лабораторная работа;</p>	
			<p>Умеет выбрать оптимальные методики, методы и средства решения аналитических задач</p>		
			<p>Владеет навыками работы на серийном оборудовании и способностью применять их для выполнения конкретной аналитической задачи</p>		
		<p>ПК-3.4. Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР</p>	<p>Знает основные методы подготовки объектов к анализу</p>	<p>ПР-6 лабораторная работа;</p>	
			<p>Умеет выполнять основные приемы пробоподготовки, отбора проб, приготовления представительной пробы</p>		
			<p>Владеет приемами и навыками получения производных для проведения спектрофотометрического и других типов анализа соединений</p>		

II. Текущая аттестация по дисциплине «Физико-химические методы анализа»

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Физико-химические методы анализа» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Физико-химические методы анализа» проводится в форме контрольных мероприятий (выполнение лабораторных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Оценочные средства для текущего контроля

1. Выполнение лабораторных работ

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Выполнение лабораторных работ оценивается по 5-ти балльной шкале. Весовой коэффициент составляет 50% в общем балле рейтинга.

Задания:

1. Изучение методики выполнения лабораторной работы (по заданию преподавателя);
2. Обсуждение основных стадий анализа;
3. Приготовление растворов;
4. Выполнение работы;
5. Оформление лабораторного журнала

***Качественный анализ:** правильная идентификация веществ, полученных в качестве исследовательской задачи.*

***Количественный анализ:** получение результатов, отличающихся от правильного результата не более чем на 2 единицы в третьем знаке. За правильный результат принимается содержание определяемого компонента в задаче, выданной преподавателем.*

Критерии оценки лабораторной работы:

5 баллов – правильно выполнены все стадии анализа, получен верный результат определения. Верно выполнены расчеты результатов анализа. Журнал оформлен в соответствии с требованиями к оформлению результатов аналитической работы.

4 балла - Ошибка определения превышает 2 единицы в третьем знаке, в целом результат измерения входит в допустимую ошибку измерения. Верно выполнены расчеты результатов анализа. Журнал оформлен в соответствии с требованиями к оформлению результатов аналитической работы.

3 балла - Ошибка определения превышает 6 единиц в третьем знаке, в целом результат измерения не входит в допустимую ошибку измерения. Верно выполнены расчеты результатов анализа. Журнал оформлен не в соответствии с требованиями к оформлению результатов аналитической работы.

2 балла – Работа не выполнена в течение семестра.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Выполнение лабораторных работ оценивается по 5-ти балльной шкале. Весовой коэффициент составляет 10% в общем балле рейтинга.

I. III. Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химические методы анализа»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физико-химические методы анализа» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Оценка по дисциплине выставляется по результатам рейтинга и отражена в шкале оценки результатов обучения.

Для студентов, по уважительной причине не сдавшим экзамен, возможна сдача экзамена комиссии. Выполнение лабораторных работ является обязательным условием для допуска к экзамену.

Вопросы к экзамену

1. Чувствительность, точность, правильность методов анализа. Расчет доверительного интервала для результатов анализа.
2. Эмиссионный спектральный анализ. Возбуждение, наблюдение и регистрация линий спектра. Интенсивность спектральной линии. Качественный анализ. Зависимость интенсивности излучения от концентрации. Формула Ломакина-Шайбе. Количественный анализ.
3. Фотометрия пламени. Источники возбуждения излучения. Процессы в пламени. Подавление ионизации и учет анионного эффекта. Блок-схема прибора. Методы калибровочного графика и добавок. Области применения. Достоинства и недостатки метода.
4. Атомно-абсорбционный анализ. Резонансное поглощение атомов. Блок-схема прибора. Источники излучения и способ атомизации анализируемого вещества. Зависимость оптической плотности от концентрации вещества. Чувствительность, селективность, универсальность, экспрессность метода.
5. Молекулярно-абсорбционный анализ. Происхождение окраски аналитических форм. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность и пропускание. Физические и химические причины отклонений от закона светопоглощения. Влияние различных факторов на величину оптической плотности. Избирательность анализа, маскировка примесей. Экстракционный фотометрический метод.
6. Спектрофотометры и фотоколориметры. Методы фотометрического анализа (уравнивание и сравнение интенсивностей световых потоков). Методы градуировочного графика и добавок. Дифференциальная фотометрия, ее преимущества.
7. Фотометрия светорассеивающих систем. Турбидиметрия и нефелометрия. Фотометрическое и турбидиметрическое титрование.

8. Флуориметрический анализ. Сущность явления флуоресценции. Закономерности флуоресценции. Правило Стокса. Закон Вавилова. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции, концентрационное тушение.

Принципиальная схема осуществления флуориметрических измерений. Качественный и количественный анализ. Чувствительность и воспроизводимость анализа при флуориметрических измерениях.

9. Колебательная спектроскопия. Общие представления о видах аналитических задач, решаемых в ИК-спектроскопии. Качественный и количественный анализ по ИК-спектрам.

10. Электрод как система. Электродный потенциал. Возможные скачки потенциала в зависимости от природы граничащих фаз и механизм их возникновения. Термодинамика электродных равновесий. Понятие электрохимического потенциала и общее условие равновесия на границе электрод - раствор.

11. Классификация электродов. Электроды I, II, III рода, редокси-, рН-, ионоселективные. Примеры, запись уравнения Нернста. Ионоселективные электроды – жидкие и твердые мембранные. Стеклоэлектрод. Ионообменная теория Никольского.

12. Аппаратура и схема установки для измерения потенциалов по компенсационному и некомпенсационному методам. Понятие об электрохимических цепях и соглашения о знаках.

13. Методы потенциометрии. Прямая потенциометрия (ионометрия). Определение концентрации методами градуировочного графика, стандартных добавок. Методы определения коэффициентов селективности ионоселективного электрода.

14. Метод ЭДС при определении термодинамических констант (кислотности, образования комплексных соединений и др.). Потенциометрическое титрование. Требования, предъявляемые к применяемым реакциям. Теоретический расчет кривых титрования по различным типам реакций.

15. Разновидности потенциометрии – некомпенсационное, дифференциальное, «до нуля» титрования. Потенциометрическое титрование с поляризованными электродами (ППЭ). Преимущества метода.

16. Неравновесные электродные процессы. Некоторые понятия электрохимической кинетики. Поляризация, перенапряжение. Ток, как мера скорости электродного процесса. Обратимые и необратимые электрохимические системы, поляризационные кривые.

17. Методы кулонометрии. Условия достижения 100%-ного выхода по току в кулонометрии. Прямая потенциостатическая, амперостатическая кулонометрия.

18. Косвенная амперостатическая кулонометрия. Кулонометрическое титрование по различным типам реакций. Требования к реакциям на электроде и в растворе. Способы

генерации титранта и индикации к.т.т. Техника кулонометрического титрования. Схема установки, генерационная и индикационная цепи. Кулонометры, интеграторы тока.

19. Вольтамперометрия. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Диффузионная кинетика электродных процессов. Характеристика вольтамперных кривых. Понятие остаточного, емкостного, фарадеевского, миграционного, предельного диффузионного токов.

20. Уравнение мгновенного тока при диффузии вещества к ртутному капающему электроду. Уравнение Ильковича. Влияние различных факторов на предельный ток: среда, потенциал, высота ртутного столба, концентрация ионов-деполяризаторов. Полярографические максимумы. Их природа и устранение.

21. Критерии обратимости электродного процесса в полярографии. Уравнение полярографической волны для обратимого процесса восстановления ионов металла до амальгамы. Полярографическое восстановление или окисление ионов металла из одной степени окисления в другую. Полярографическое исследование комплексных соединений.

22. Полярография органических соединений. Кинетические и каталитические токи в полярографии органических соединений. Техника полярографических измерений. Твердые электроды. Вращающийся дисковый электрод.

23. Возможности и ограничения постоянноточковой полярографии. Усовершенствование постоянноточковой полярографии. Разновидности вольтамперометрии. Разностная и дифференциальная полярография, осциллографическая полярография, хронопотенциометрия. Полярография переменного тока, импульсная полярография. Инверсионная вольтамперометрия.

24. Амперометрия. Метод амперометрического титрования (АТ) с одним поляризованным электродом. Изменение вида поляризационных кривых при титровании. Кривые титрования.

25. Метод АТ с двумя поляризованными электродами, влияние напряжения, концентрации компонентов окислительно-восстановительной пары, перемешивания раствора, поверхности электродов. Вид кривой титрования с двумя поляризованными электродами в зависимости от обратимости титруемых систем

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«хорошо»	Аналогично отметке "Отлично". Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.
«удовлетворительно»	Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.
«неудовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

III. Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Физико-химические методы анализа»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания,

			форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания химии. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.