

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено

Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 25.08.2025 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

название дисциплины

для направления подготовки

14.05.02 Атомные станции:

проектирование, эксплуатация и инжиниринг

направление/профиль

Радиационная безопасность атомных станций

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Физико-химические методы анализа» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Физико-химические методы анализа» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-3	Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации	З-ПК-3 знать методы проведения исследований физических процессов; У-ПК-3 уметь проводить исследования и испытания оборудования ядерных энергетических установок; В-ПК-3 владеть методиками испытаний оборудования при его монтаже и наладке;
ПК-10.1	Способен к анализу и оценке воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды	З-ПК-10.1 Знать закономерности воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; У-ПК-10.1 Уметь проводить анализ воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; В-ПК-10.1 Владеть методами оценки воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды;

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 6 семестр			
1.	Раздел 1	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1	Домашнее задание Защита лабораторной работы №1 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
2.	Раздел 2	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1	Контрольная работа 1 Домашнее задание Защита лабораторных работ №2 - №4 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
3.	Раздел 3	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1	Домашнее задание
4.	Раздел 4	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1	Контрольная работа 2 Защита лабораторных работ №5-№6 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
Промежуточная аттестация, 6 семестр			
	Экзамен	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10.1; У-ПК-10.1; В-ПК-10.1	Экзаменационный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

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

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
Семестр 6			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
Контрольная работа 1	7	7	10

Домашнее задание	8	3	5
Защита лабораторных работ	8	8	15
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
Контрольная работа 2	15	7	10
Домашнее задание	15	3	5
Защита лабораторных работ	16	8	15
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
Экзаменационный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Физико-химические методы анализа

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Физико-химические методы анализа как раздел аналитической химии. Понятие метод и методика анализа. Классификация видов анализа
2. Современные методы физико-химического анализа. Понятие «Гибридные методы»
3. Смесь циклогексана с фенолом хроматографически разделяют на стеклянной пластинке с порошком оксида алюминия. Элюент-петролейный эфир (смесь алканов). Учитывая полярность разделяемых компонентов, сорбента и элюента, определите для какого компонента (X) смеси параметр удерживания $R_{fx} = I_x / I_s$ будет больше?

Составитель

(подпись)

Л.П.Полякова

Руководитель ОП

(подпись)

А.А. Удалова

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Физико-химические методы анализа

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Физико-химические методы анализа в экологическом контроле. Понятие метод и методика анализа. Классификация видов анализа
2. Этапы выполнения физико-химического метода анализа. Виды проб. Отбор пробы. Подготовка пробы. Измерение.
3. Дисперсные системы. Истинные и коллоидные растворы. Буферные растворы. Определение pH растворов и буферной емкости
4. Молекулярная, мольная, эквивалентная массы. Эквивалент и фактор эквивалентности. Использование указанных величин для выражения концентрации раствора. Определение концентрации раствора по его плотности.
5. Метрологические основы физико-химического анализа. Единицы количества вещества. Способы выражения концентраций. Понятие стандартный и титрованный растворы вещества
6. Активная концентрация. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Выражения для констант равновесия через активность.
7. Методы разделения и концентрирования. Классификация методов. Общая характеристика методов осаждения, сорбции, седиментации, фильтрации.
8. Количественные характеристики методов разделения: константа и коэффициент распределения, коэффициент разделения, эффективность извлечения.
9. Методы испарения: выпаривание и перегонка (дистилляция, ректификация). Эффективность извлечения компонента- R_A и эффективность разделения компонентов - $\alpha_{(AB)}$ (коэффициент относительной летучести).
10. Метод экстракции. Количественные критерии процесса: константа K_{DA} и коэффициент D_A распределения, эффективность (степень) R_A извлечения. Однократное и многократное установление равновесия при проточной и противоточной многоступенчатой экстракции.
11. Хроматографический метод анализа. Классификация. Время удерживания t_{RA} , критерий разделения α_{AB} . Качественное и количественное определение веществ по хроматограмме.
12. Аналитический сигнал. Измерение. Зависимости между аналитическим сигналом и содержанием (концентрацией) вещества. Методы определения неизвестной концентрации (C_x) по величине аналитического сигнала пробы (I_x).

13. Электродный потенциал полуреакции. Уравнение Нернста. Электродвижущая сила E в ОВР.
14. Электрохимические методы анализа. Основы электрогравиметрического метода. Законы Фарадея.
15. Общая характеристика электрохимических методов: потенциометрического, вольтамперометрического, кондуктометрического.
16. Спектроскопические методы анализа. Закон Ламберта-Бугера-Бера.
17. Общая характеристика молекулярных спектроскопических методов и методов атомной спектроскопии.
18. Спектрофотометрические приборы. Основные элементы спектрофотометра и их назначение.
19. Хроматографические приборы (хроматографы) для количественного анализа химических веществ и их смесей. Основные элементы хроматографов и их назначение.
20. Основные этапы хромато-масс-спектрометрического метода анализа. Графическое и цифровое оформление результатов анализа.
21. Применение газохроматографического метода в анализе сложных смесей веществ.
22. Современные методы физико-химического анализа. Понятие «Гибридные методы»

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: • продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; • исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; • правильно формулировать определения; • продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; • уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: • продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; • продемонстрировать знание основных теоретических понятий; • достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; • продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; • уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: • продемонстрировать общее знание изучаемого материала; • показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; • уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; • знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: • незнание значительной части программного материала; • невладение понятийным аппаратом дисциплины; • существенные ошибки при изложении учебного материала; • неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; • неумение делать выводы по излагаемому материалу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Физико-химические методы анализа

Комплект заданий для контрольной работы 1

Контрольная работа по темам разделов 1-2 проводится на очередном семинарском занятии в течение 45 минут в виде письменного решения задач и ответов на вопросы.

Пример заданий для контрольной работы 1.

1. При пробоподготовке к инструментальному анализу потребовалось приготовить 0,03 л разбавленного раствора серной кислоты с плотностью $1,27 \text{ г/см}^3$. Какой объем концентрированной серной кислоты с плотностью $1,84 \text{ г/см}^3$ для этого потребуется? Определите эквивалентную концентрации приготовленного раствора. Как приготовить из этого раствора 0,1н раствор серной кислоты методом разбавления (или концентрирования)?
2. Какова молярная концентрация Mg^{2+} в насыщенном водном растворе гидроксида магния. Как приготовить из этого раствора 100 мл 0,01 н раствора Mg^{2+}
3. Как приготовить 100 мл 0,001 н раствора двуводного сульфата магния из навески методом разбавления.
4. Сколько эквивалентов растворенного вещества содержится в 20,0 мл?:
 - а) 0,1 н раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и 0,1 М раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$,
 - б) 0,1 М раствора H_3PO_4 , вступающего в реакцию: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - в) 0,1 М раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, вступающего в реакцию: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
5. Что такое pH? Какое значение pH покажет потенциометр в 1 М водном растворе HCl и в 1 М водном растворе аммиака?
6. Когда дисперсная система является буферной? Что такое буферный раствор и буферная емкость раствора? Приведите примеры и укажите величины pH этих растворов.

7. Определите молярную концентрацию 5% раствора азотной кислоты? Чему равен рН этого раствора? Необходимый для решения задачи показатель найдите в «Справочнике химика».
8. Навеска фосфата железа (III) для фотометрического анализа составляет 5г? Как приготовить 5% процентный его раствор и раствор с концентрацией 5 ppm?
9. Отличается ли растворимость вещества от его произведения растворимости? Как приготовить раствор вещества по его произведению растворимости (концентрационная константа)?
10. Как связаны между собой растворимость и произведение растворимости? Как приготовить раствор вещества по его произведению растворимости (термодинамическая константа).
11. В каком случае смесь веществ разделяют методом осаждения и когда методом соосаждения?

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания:

9-10 баллов – все предложенные задачи решены правильно;

7-8 баллов – допускается до 20% ошибочных результатов, но ход решения задач верный;

5-6 баллов – до 60% задач решалось со смысловыми ошибками;

0-4 баллов – отсутствуют правильно решенные задачи, студент знает формулировки и формулы, но неверно их применяет.

Максимальное количество баллов – 10, минимальное – 6.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Физико-химические методы анализа

Комплект заданий для контрольной работы 2

Пример заданий для контрольной работы 2:

Вариант 1

1. В хроматографической колонке коэффициент распределения D_x для вещества А больше, чем для вещества В ($D_A > D_B$). Какое соединение сильнее удерживается в хроматографической колонке? Какое соединение выходит из колонки первым?
2. Поясните какой из растворителей может быть использован в экстракции вещества из водного раствора: ацетон, этиловый спирт, бутиловый спирт, серный эфир, глицерин?
3. Формулы определения абсолютных и относительных погрешностей? Какие погрешности называют случайными, систематическими, промахами? Укажите причины возникновения этих погрешностей.

Вариант 2

1. Что такое активность адсорбента? Сравните адсорбционную активность силикагеля и оксида алюминия по отношению к полярным и неполярным веществам
2. Ячейка состоит из Pb электрода, погруженного в 0.015M раствор $(CH_3COO)_2Pb$, и Cd электрода, погруженного в 0.021M раствор $CdSO_4$. Растворы соединены солевым мостиком, заполненным NH_4NO_3 . Каков потенциал ячейки при 25°C? (Коэффициенты активности ионов в обоих растворах можно считать равными).
3. При анализе смеси из трех компонентов методом колоночной (например, газожидкостной хроматографии) два оператора независимо друг от друга получили хроматограммы. Как подтвердить наличие одинаковых компонентов в смесях по полученным хроматограммам?

Вариант 3

1. Как графически представить хроматограмму? Какие данные можно получить, используя все параметры правильно оформленной хроматограммы?

2. Что такое температура кипения раствора? Как связаны между собой температура кипения веществ в растворе и их парциальное давление?

3. Пропускание раствора окрашенного вещества, подчиняющегося закону Бера, в 2.0 см кювете равно 80%. Рассчитайте пропускание (в процентах) раствора вдвое большей концентрации в той же кювете. Какова должна быть длина оптического пути в кювете, чтобы пропускание нового раствора осталось прежним?

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания:

9-10 баллов – все предложенные задачи решены правильно;

7-8 баллов – допускается до 20% ошибочных результатов, но ход решения задач верный;

5-6 баллов – до 60% задач решалось со смысловыми ошибками;

0-4 баллов – отсутствуют правильно решенные задачи, студент знает формулировки и формулы, но неверно их применяет.

Максимальное количество баллов – 10, минимальное – 6.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Физико-химические методы анализа

Защита лабораторной работы

Защита лабораторной работы включает:

1. Оформление лабораторной работы (рабочая тетрадь), включающее алгоритм работы, составление уравнений химических реакций, описание установок и используемых реактивов.
2. Проведение необходимых расчетов по соответствующим формулам, построение калибровочных кривых, приведение результатов анализа.
3. Обработка результатов анализа, определение погрешностей и выводы.
4. Ответы на вопросы по теме работы

При выполнении лабораторной работы студент использует приобретенные на лекционных и семинарских занятиях знания, изучает предложенную преподавателем литературу, самостоятельно находит необходимую информацию. Защита выполненной работы проводится перед началом следующей. Все вопросы для самоконтроля по теме работы приведены в лабораторных практикумах и учебнике.

Рабочая тетрадь

1. Представить отчет по лабораторной работе в соответствии с заданием по ее выполнению, включенным в лабораторный практикум (п.7 РПД [осн. 3-.5])
2. Оформление лабораторной работы в тетради, включающее алгоритм работы, составление уравнений химических реакций, описание установок и используемых реактивов.
3. Проведение необходимых расчетов по соответствующим формулам, построение калибровочных кривых, приведение результатов анализа.
4. Обработка результатов анализа, определение погрешностей. Все расчеты и выводы оформляются в печатном варианте. При статистической обработке полученных данных возможно использование программных пакетов: Microsoft Excel, Origin, Mat lab, Mathematic и др.
5. Выводы по итогам выполненной работы: 1) Наличие (или отсутствие) определяемого компонента в исследуемом объекте; 2) Количественное содержание компонента с учетом погрешности выполненного анализа.

Раздел 1

Лабораторная работа №1 «Средства и общие приемы подготовки физико-химического анализа. Разделение смеси катионов методом осаждения»

Типовые вопросы собеседования (обсуждение результатов работы):

1. Расскажите об установках и лабораторном оборудовании, которые были применены в процессе подготовки пробы к анализу.
2. Объясните назначение фильтровальной бумаги. Какова ее маркировка?
3. Какие катионы присутствуют в вашем растворе. Привести реакции их обнаружения.
4. Приведите уравнения реакций, используемых для определения катионов 1-ой аналитической группы.
5. Что является групповым реагентом для разделения катионов 1 и 2 –й аналитических групп? Каковы условия его применения?
6. Укажите порядок определения катионов в смеси катионов 2-й группы. Приведите уравнения
7. С какой целью проводится разделение катионов по группам?

Типовые теоретические вопросы по теме работы:

1. Какие способы выражения концентрации $C(X)$ загрязнителя X в воде используют в литературе, посвященной защите окружающей среды.
2. Для какого типа частиц коэффициент и константа распределения равны?
3. Из каких стадий состоит физико-химический анализ?
4. Дать определение степени извлечения вещества и коэффициента разделения двух веществ между двумя фазами дисперсной системы.
5. Что такое дробный и систематический анализ? Пример селективной реакции и специфической реакции
6. Назовите методы разделения и концентрирования.
7. Написать константу распределения и коэффициент распределения гидроксида аммония между двумя средами: спирт и вода.
8. Какие дисперсные системы вы знаете? Когда система, состоящая из двух компонентов (осадок и раствор) является насыщенной, ненасыщенной и пересыщенной относительно осадка?
9. Что такое pH и буферная емкость раствора?
10. Как определяется активная концентрация вещества в растворе?
11. Как связаны между собой растворимость и произведение растворимости?
12. Чем отличается метод осаждения от метода соосаждения?

Раздел 2

Лабораторная работа №2. Идентификация растворителя с применением методов перегонки и рефрактометрии.

Изучение лабораторных установок по методам испарения (составление схем установок и описание деталей с характеристикой их назначения).

Лабораторная работа №3. Извлечение органического вещества из водного раствора методом экстракции.

Изучение лабораторных установок по методам экстракции (составление схем установок и описание деталей с характеристикой их назначения).

Лабораторная работа №4. Обнаружение тяжелых металлов в сточной воде методом тонкослойной хроматографии.

Изучение лабораторных установок по методам хроматографии (составление схем установок и описание деталей с характеристикой их назначения)

Типовые вопросы собеседования (обсуждение результатов работы):

1. Расскажите об установках для методов испарения.
2. Расскажите какова особенность лабораторной посуды, применяющейся в методах испарения?

3. Назовите детали установки для перегонки жидкости под вакуумом.
4. Объясните, чем отличается установка перегонки вещества при атмосферном давлении от ректификационной установки?
5. Устройство и принцип работы рефрактометра.
6. Как правильно установить температуру кипения жидкости при ее перегонке?
7. Обоснуйте выбор экстрагента в работе №3.
8. Расскажите какими приемами обеспечивается эффективность извлечения вещества из водной части в органическую в работе №3 (в частности, причину добавления серной кислоты и хлорида натрия при извлечении экстрагируемого вещества).
9. Объясните принцип работы аппарата Сокслетта.
10. Перечислите оборудование, которое вы применяли в процессе экстракции, а также исходные и конечные продукты этого процесса. Какой элюэнт был использован и что является неподвижной фазой в работе №4?
11. Какой способ проявления хроматограммы был применен в работе №4? и как идентифицировались пятна органических соединений в примененном методе ТСХ (тонкослойной хроматографии)
12. Приведите этапы работы, которые выполняются на установке для тонкослойной хроматографии.

Типовые теоретические вопросы по теме работ №2-№4:

№2

1. Как определяется эффективность ректификационной колонки?
2. Какие жидкости в условиях лаборатории удобно очищать перегонкой? Например, можно ли очистить таким образом $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$?
3. Для перегонки при пониженном давлении установку подключают к вакуумному насосу. В каком месте установки следует присоединить вакуумный шланг от насоса (показать на рисунке)?
4. Как определяется коэффициент распределения в методе испарения?
5. Каким образом выделить чистый этанол из водно-этанольной смеси?
6. Что такое парциальное давление?
7. Напишите математическое и графическое выражения закона Рауля
8. Чем отличаются идеальные растворы от реальных?
9. Приведите пример азеотропа. Какова особенность состава паровой и жидкой фаз этого раствора?
10. Приведите пример несмешивающихся летучих жидкостей. Как определяется давление над смесью этих жидкостей?

№3

1. В чем заключается суть экстракции как метода разделения?
2. Что такое экстрагент, экстрагируемое вещество и экстракт?
3. Как определяется коэффициент распределения в методе экстракции?
4. Что представляет собой эффективность извлечения веществ в методе экстракции?
5. Назовите принципы классификации методов экстракции.
6. Какие условия необходимо создать для перехода вещества из водной фазы в органическую?
7. Какие процессы определяют скорость экстракции? Что такое одноступенчатая и многоступенчатая экстракции? Какое оборудование используют для этих процессов?
8. Каким основным критериям должен удовлетворять растворитель для экстракции органического вещества из воды.
9. Что такое реэкстракция?

№4

1. В чем сущность хроматографического процесса разделения?
2. Как определяется коэффициент распределения в методе хроматографии?

3. Что такое колоночная хроматография? Какие другие виды хроматографии (с точки зрения геометрии неподвижной фазы вы знаете)?
4. Опишите механизмы, на которых основаны а) адсорбционная; б) распределительная; в) ионообменная; г) осадочная хроматография.
5. Что такое элюирующая сила(способность) подвижной фазы и элюотропный ряд?
6. Как определяется коэффициент удерживания в колоночной и тонкослойной хроматографии?
7. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Как ее повысить?
8. Что такое активность адсорбента? Как практически можно сравнить активность двух адсорбентов по отношению к какому-либо веществу X?
9. Показать на хроматограмме параметры, использующиеся для количественного определения вещества и параметры, использующиеся для его идентификации.
10. Что такое градиентное элюирование? Какое оно дает преимущество?

Раздел 4

Лабораторная работа №5. Ионметрическое определение водородного показателя воды и кондуктометрическое измерение электропроводности почвенной суспензии.

Лабораторная работа №6. Определение железа (общего) в воде фотометрическим методом.

Типовые вопросы собеседования (обсуждение результатов работы):

1. О чем свидетельствует повышение измеренных показателей электропроводности исследуемых образцов почвенной суспензии по сравнению с электропроводностью контрольного образца?
2. Какие конкретно электрохимические приборы использовали для выполнения работы. Как осуществлялась подготовка каждого прибора к работе?
3. Какой ион селективный электрод (ИСЭ) применялся в работе №5?
4. Назовите тип электродов, используемых в работе №6?
5. Чем можно объяснить отличие водородного показателя различных образцов воды?
6. Приведите этапы работы, которые выполняются на установке по кондуктометрическому измерению электропроводности почвенной суспензии.
7. Назовите основные функциональные части фотоколориметра КФК и укажите их назначение.
8. Что служило измеряемым аналитическим сигналом в работе №6? Как связана величина аналитического сигнала с концентрацией железа?
9. Как осуществляли калибровку КФК, какой стандартный раствор использовали для этого?
10. Как был использован метод градуировочного графика для определения концентрации растворенного железа?
11. С какой целью осуществлялось построение спектральной кривой?
12. Взаимозависимость каких величин отражена на спектральной кривой?

Типовые теоретические вопросы по теме работ №5-№6:

№5

1. Расскажите какие приборы для выполнения электрохимического анализа, имеются в лаборатории
2. Объясните устройство ионмера и назначение его отдельных элементов
3. Как осуществляется градуировка ионмера для анализа?
4. Как осуществляется градуировка моста переменного тока Р-5016 для кондуктометрических измерений?
5. Каков вид электродной функции для K^+ селективного электрода?
6. Из каких частей состоит кондуктометрическая ячейка? От чего зависит сопротивление кондуктометрической ячейки?

7. Как связаны между собой электрическая проводимость G с величиной электрического сопротивления R ?
8. Что служило аналитическим сигналом при измерении электропроводности почвенной суспензии?
9. Что такое окислительно-восстановительные потенциалы, как они определяются и что характеризуют?

№6

1. Каким законом описывается поглощение излучения веществом?
2. Что такое оптическая плотность раствора (D)?
3. Нарисуйте принципиальную схему фотоколориметра
4. Что служит источником излучения в фотоколориметре?
5. Чем отличается фотоколориметр от спектрофотометра?
6. Что такое чувствительность прибора?
7. Чем чувствительность прибора отличается от точности прибора?
8. Какие методы обработки аналитического сигнала D для количественного определения концентрации (C) вещества в растворе вы знаете?
9. От чего зависит линейный диапазон калибровочной кривой D от C ?

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Выполняется 6 лабораторных работ, каждая из которых оценивается в 5 баллов максимально. Если работа оценивается на 2 и менее баллов, она считается не выполненной.

Описание шкалы оценивания:

Максимальное количество баллов за все лабораторные работы – 30.

25-30 баллов – студент выполнил и оформил работы полностью и ответил на все вопросы по теме.

21-24 баллов - студент выполнил и оформил работы полностью, затруднялся отвечать на вопросы.

от 18 до 20 баллов – работы оформлялись небрежно и с ошибками, с затруднением составляются ответы на вопросы.

от 13 до 17 баллов – работы оформлялись не полностью, имеются ошибки в результатах работы, на 50% отсутствуют правильные ответы на вопросы

0-12 балла – работа не оформлена, результаты выполненной работы ошибочны, знания по теме отсутствуют.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Физико-химические методы анализа

Домашнее задание

Задание включает решение ряда задач и ответы на вопросы по теоретическим разделам 1-4 (п. 4 содержание учебной дисциплины) к контрольной точке №1 и задач – к контрольной точке 2. Приведены примеры заданий в лабораторных практикумах. Задание выдается студенту на лабораторной работе по номерам задач в практикуме.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания:

Рассчитывается процент правильных и неправильных ответов на вопросы и решенных задач. Максимальное количество баллов за обе контрольные точки – 10, минимальное – 6.