

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 на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине

**Физико-химические методы анализа / Physico-chemical Methods of  
Analysis**

---

*название дисциплины*

для направления подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

---

*код и название направления подготовки*

образовательная программа

Nuclear Technologies

---

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

## Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины 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 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

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к общепрофессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика, Химия, Ядерная физика, Дозиметрия ИИ, а также в рамках изучения дисциплин в средней школе «Экология», «Основы безопасности жизнедеятельности».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: выполнение преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

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

<i>Коды компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код наименования индикатора достижения компетенции</i>
<b>ПК-6</b>	Способен к участию в проектировании основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы	З-ПК-6 Знать методы проектирования основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечен;
		У-ПК-6 Уметь проектировать основное оборудование атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы;
		В-ПК-6 Владеть навыками проектирования

		основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы.
--	--	---

### **1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата**

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
<b>Текущая аттестация, 5 семестр</b>			
1.	Раздел 2	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6	Защита лабораторных работ
2.	Раздел 3	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6	Защита лабораторных работ и задач
<b>Промежуточная аттестация, 8 семестр</b>			
	Экзамен	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6	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
<b>Высокий</b> <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий 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
<b>Продвинутый</b> <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 нижестоящий 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
			70-84	C/ Хорошо/ Зачтено
<b>Пороговый</b> <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.	65-69	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
<b>Ниже порогового</b>	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

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	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>
	<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>
	<b>продвинутый</b>	<b>продвинутый</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	<b>пороговый</b>	<b>пороговый</b>
ниже порогового	<b>пороговый</b>	<b>ниже порогового</b>
	<b>ниже порогового</b>	-

### 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 в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

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

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Лабораторные работы 1-3</i>	8	18	30
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<i>Лабораторная работа 4, задачи</i>	16	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	-	<b>24</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		

<i>Экзаменационный билет</i>	-	24	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* 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.

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	<b>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</b>
Образовательная программа	<b>«Nuclear Technologies»</b>
Дисциплина	<b>Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis</b>

**Форма экзаменационного билета**

**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  $R_{fX} = I_x / I_0$  будет больше?

Составитель \_\_\_\_\_ Т.В. Мельникова  
(подпись)

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

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	<b>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</b>
Образовательная программа	<b>«Nuclear Technologies»</b>
Дисциплина	<b>Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis</b>

**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 прямоточной и противоточной многоступенчатой экстракции.
11. Хроматографический метод анализа. Классификация. Время удерживания  $t_{RA}$ , критерий разделения  $\alpha_{AB}$ . Качественное и количественное определение веществ по хроматограмме.
12. Аналитический сигнал. Измерение. Зависимости между аналитическим сигналом и содержанием (концентрацией) вещества. Методы определения неизвестной концентрации

(Сх) по величине аналитического сигнала пробы (Iх).

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: потенциметрического, 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: <ul style="list-style-type: none"><li>• продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li><li>• исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li><li>• правильно формулировать определения;</li><li>• продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li><li>• уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Хорошо 30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>• продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li><li>• продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li><li>• достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li><li>• продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li><li>• уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>• продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li><li>• показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>• уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>• знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li></ul>
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>• незнание значительной части программного материала;</li><li>• невладение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>• существенные ошибки при изложении учебного материала;</li><li>• неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>• неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>

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	<b>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</b>
Образовательная программа	<b>«Nuclear Technologies»</b>
Дисциплина	<b>Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis</b>

**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 (п.9 РПД [осн. п.3-5; доп. п.9]).

***Рабочая тетрадь***

1. Представить отчет по лабораторной работе в соответствии с заданием по ее выполнению, включенным в лабораторный практикум (п.9 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 2

### **Лабораторная работа №1. 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 №2. 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 №3. 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 экстралируемого 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 №1-№3:*

#### **№1**

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?

### **№2**

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 экстракция? Какое оборудование используют для этих процессов?
8. Каким основным критериям должен удовлетворять растворитель для экстракции органического вещества из воды.
9. Что такое рекстрация?

### **№3**

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, используемые для количественного определения вещества и параметры, используемые для его идентификации.
10. Что такое градиентное элюирование? Какое оно дает преимущество?

## **Раздел 3**

**Лабораторная работа №4.** Ионметрическое определение водородного показателя воды и кондуктометрическое измерение электропроводности почвенной суспензии.

*Типовые вопросы собеседования (обсуждение результатов работы):*

*Типовые теоретические вопросы по теме работ №4:*

### **№4**

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?

### **Критерии оценки:**

Выполняется 4 лабораторных работы, каждая из которых оценивается в 7,5 баллов максимально. Если работа оценивается на 4,4 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	<b>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</b>
Образовательная программа	<b>«Nuclear Technologies»</b>
Дисциплина	<b>Физико-химические методы анализа / Physico-chemical methods of analysis</b>

**Защита задач  
Пример задачи**

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  $R_{fX} = l_x / l_s$  будет больше?

Система проверки представляет собой перечень критериев, по которым оценивается решение задачи и последующая защита задачи. Каждому критерию соответствует процентное отношение от номинального количества баллов за задачу (см. таблицу).

<b>Оцениваемые элементы знаний, умений, навыков</b>	<b>Процент</b>
<b>1. Ознакомление с условием задачи. В том числе:</b>	<b>25</b>
– Краткая запись условия.	5
– Использование физической символики.	5
– Запись единиц измерения и перевод их в СИ.	5
– Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи.	5
– Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.	5
<b>2. Составление плана решения. В том числе:</b>	<b>25</b>
– Обоснование выбора физических формул для решения.	10
– Рациональный способ решения.	10

– Запись формул.	5
3. Осуществление решения. В том числе:	25
– Вывод расчетных(ой) формул(ы).	15
– Умение решить задачу в общем виде.	10
4. Проверка правильности решения задачи. В том числе:	25
– Вычисления.	5
– Математические операции с единицами измерения физических величин.	5
– Краткое объяснение решения.	5
– Оригинальный способ решения.	5
– Анализ полученных результатов.	5

Описание шкалы оценивания:

За полностью выполненный этап решения студенту начисляется 25% от номинальной оценки задачи, в противном случае (этап реализован не полностью или совсем не рассматривался) студенту начисляются проценты только за выполненные пункты данного этапа.

Таким образом, чтобы оценить решение задачи необходимо сложить все начисленные студентом проценты, а затем перевести их в баллы.

Максимальное количество баллов, которое может студент получить за решение 1 задачи – 5 баллов.