

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА /
PHYSICO-CHEMICAL METHODS OF ANALYSIS**

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.04.02 Ядерные физика и технологии

профиль

Radioecology and Radiation Protection

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- формирование у студентов знаний и навыков, обеспечивающих возможность применения физико-химических методов для решения аналитических задач в сфере радиационной безопасности среды.

2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- обеспечить знание основных понятий и показателей физико-химического анализа;
- познакомить с основными механизмами процессов подготовки объекта к измерительному этапу физико-химического анализа;
- дать общие сведения об электрохимических, спектроскопических и хроматографических методах анализа вещества и смесей веществ.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Инструментальные методы радиоэкологии и радиационной безопасности / Instrumental methods in radioecology and radiation protection», «Ядерная физика / Nuclear physics».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: выполнение научно-исследовательской работы, всех видов практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3	Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности	З-ПК-3 Знать достижения научно-технического прогресса; У-ПК-3 Уметь применять полученные знания к решению практических задач; В-ПК-3 Владеть методами моделирования физических процессов;
ПК-4	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач	З-ПК-4 Знать цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных; У-ПК-4 Уметь применять методы проведения экспериментов; использовать

		математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4 Владеть навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач;
ПК-22.1	Способен осуществлять модельные и экспериментальные исследования в области радиационной экологии и радиационной безопасности человека и окружающей среды	3-ПК-22.1 Знать закономерности поведения радионуклидов в окружающей среде, биологического действия на человека и окружающую среду; принципы системы радиационной безопасности; основные экологические и радиоэкологические проблемы ядерно-топливного цикла; У-ПК-22.1 Уметь проводить моделирование радиоэкологических процессов; осуществлять экспериментальные радиобиологические и радиоэкологические исследования; оценивать негативные радиобиологические и радиоэкологические последствия; В-ПК-22.1 Владеть навыками оценки радиационной и экологической безопасности при реализации антропогенной деятельности; компьютерными технологиями и специализированными программными средствами, применяемыми для радиоэкологических исследований; навыками аналитического и инструментального анализа объектов окружающей среды.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	
В том числе:	48
<i>лекции</i>	16
<i>практические занятия</i>	32
<i>(из них в форме практической подготовки)</i>	(0)
<i>лабораторные занятия</i>	-

<i>(из них в форме практической подготовки)</i>	(0)
КСР	36
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>экзамен</i>	36
Самостоятельная работа обучающихся	96
Всего (часы):	216
Всего (зачетные единицы):	6

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы				
			Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-4	1.	Physico-chemical methods of analysis as a section of Analytical chemistry	4	4			32
1-4	1.1.	Introduction to the discipline. Theoretical Foundations of Qualitative and Quantitative Physical and Chemical Analysis	2	2			16
1-4	1.2.	Collecting and Preparing Samples	2	2			16
5-12	2.	Physical and chemical bases of separation and concentration methods	8	16		-	32
5-8	2.1.	General characteristics of physical and chemical methods	2	4		-	8
1-4, 5-8	2.2.	Evaporation Methods	2	4		-	8
5-8, 9-12	2.3.	Extraction Method	2	4			8
9-12	2.4.	Chromatography method	2	4			8
13-16	3.	Physical and chemical bases of instrumental methods	7	12		-	32
13-16	3.1.	Fundamentals of spectral methods of analysis	2	6		-	16
13-16	3.2.	Fundamentals of electrochemical methods of analysis	2	6		-	16
		ИТОГО за 3 семестр	16	32		-	96

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
	1.	Physico-chemical methods of analysis as a section of Analytical chemistry	
1-4	1.1.	Introduction to the discipline. Theoretical	The purpose and objectives of the discipline. General questions of analytical chemistry. The concept of

		Foundations of Qualitative and Quantitative Physical and Chemical Analysis	substance analysis. Analytical signal. Classification of physical and chemical methods of analysis. Application of physical and chemical methods of analysis in environmental and radiation monitoring.
1-4	1.2.	Collecting and Preparing Samples	The Importance of Sampling. Designing A Sampling Plan: Where to Sample the Target Population; What Type of Sample to Collect; How Much Sample to Collect; How Many Samples to Collect; Minimizing the Overall Variance. Implementing the Sampling Plan: Solutions; Gases; Solids.
	2.	Physical and chemical bases of separation and concentration methods	
5-8	2.1.	General characteristics of physical and chemical methods	Principles of methods classification. Criteria of methods: distribution constant, distribution coefficient, separation coefficient, fraction of extracted substance.
5-8	2.2.	Evaporation Methods	The principle of methods. Classification of methods. Distribution of the components of a mixture of volatile liquids between vapor and liquid during distillation. Raul's Law.
9-12	2.3.	Extraction Method	The principle of the method. Quantitative criteria for the extraction process: distribution constant, distribution coefficient, fraction of extracted substance. extraction rate. Classification of types of extraction.
9-12	2.4.	Chromatography method	The principle of the method. Quantitative indicators of the chromatographic process. Sections of the chromatographic method (bases of classification). Characteristics of the types of chromatographic method.
	3.	Physical and chemical bases of instrumental methods	
13-16	3.1.	Fundamentals of spectral methods of analysis	The concept of instrumental methods of analysis. Classification of spectroscopic methods. Spectral instruments. The Bouguer-Lambert-Beer law. General classification of spectrometry methods.
13-16	3.2	Fundamentals of electrochemical methods of analysis	Classification of electrochemical methods. The concept of an electrochemical cell. Types of electrodes. Characteristics of the methods of potentiometry, voltammetry and conductometry.

Практические/семинарские занятия

Неделя	№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
	1.	Physico-chemical methods of analysis as a section of Analytical chemistry	
1-4	1.1.	Introduction to the discipline. Theoretical Foundations of Qualitative and Quantitative Physical and Chemical Analysis	Problem solving
1-4	1.2.	Collecting and Preparing Samples	Problem solving
	2.	Physical and chemical bases of separation and concentration methods	
5-8	2.1.	General characteristics of	Problem solving

		physical and chemical methods	
5-8	2.2.	Evaporation Methods	Problem solving
9-12	2.3.	Extraction Method	Problem solving
9-12	2.4.	Chromatography method	Problem solving
	3.	Physical and chemical bases of instrumental methods	
13-16	3.1.	Fundamentals of spectral methods of analysis	Problem solving
13-16	3.2	Fundamentals of electrochemical methods of analysis	Problem solving

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для всех видов самостоятельной работы (проработки теоретического материала, подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнения курсовой работы, подготовки к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости, подготовки к экзамену) обучающимся рекомендуется использовать:

- конспекты лекций;
- основную и дополнительную учебную литературу (см. раздел 9);
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе периодические издания Научной электронной библиотеки e-LIBRARY.ru (<http://elibrary.ru>);
- Методические рекомендации к выполнению домашнего задания и подготовке к текущему и промежуточному контролю в работе: Полякова Л.П., Глушков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Лабораторный практикум. Обнинск, 2009.
- Методические рекомендации к выполнению домашнего задания и подготовке к текущему и промежуточному контролю в работе: Полякова Л.П., Глушков Ю.М.. Методы количественного химического анализа. Лабораторный практикум. Обнинск, 2010.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. 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, 3 семестр			
1.	Sections 1-2	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-22.1, У-ПК-22.1, В-ПК-22.1	Problem solving
2.	Sections 2-3	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,	Problem solving

		З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-22.1, У-ПК-22.1, В-ПК-22.1	
Промежуточная аттестация, 3 семестр			
	Exam	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-22.1, У-ПК-22.1, В-ПК-22.1	Test + problem

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. 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	
		Min*	Max
Семестр 3			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Checkpoint #1	7-8	18	30
Problem solving		18	30
Checkpoint #2	15-16	18	30
Problem solving		18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Exam	-		
Test	-	18	30
Problem solution	-	6	10

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.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия: учеб. для студ. вузов. М.: Дрофа, 2009. 384 с.
2. Москвин Л.Н. Родинков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Долгопрудный: Интеллект, 2011. 352 с.
3. Хапаритонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Учебник. 6-е издание исправленное и дополненное. М.: Изд. Группа «ГЭОТАР-Медиа» 2014. 656 с.
4. Полякова Л.П., Глушков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Лабораторный практикум. Обнинск, 2009.
5. Полякова Л.П., Глушков Ю.М.. Методы количественного химического анализа. Лабораторный практикум. Обнинск, 2010.
6. Родина М.М., Хаустов А.П. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды. М.: Юрайт, 2015. 431 с.
7. Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие / составители Е.В. Короткая [и др.]. Кемерово: КемГУ, 2019. 168 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/134329> (дата обращения: 04.08.2021). Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная учебная литература:

1. Золотов Ю.А., Дорохов Е.Н., Фадеева В.И. Основы аналитической химии. Учебник для вузов. Книга 1 и 2. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2004.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. Ю.А. Золотова: М.: Высшая школа, 2001.
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001.
4. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. М.: Химия, 1973.
5. Алексеев В.Н. Количественный анализ. М.: Химия, 1972.
6. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Т. 1. Качественный анализ. Т. 2. Количественный анализ М.: Химия, 1976.
7. Юрьев Ю.К. Практические работы по органической химии. Вып.1,2. М: МГУ, 1964.
8. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. Под ред. Ю.П.Адлера, М.: Мир, 1994.
9. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989.
10. Сборник вопросов и задач по аналитической химии. Под ред. В.П. Васильева. М.: Высшая школа, 1976.
11. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2001.
12. Цитович И.К. Курс аналитической химии. 6 изд. М.: Высшая школа, 1994.
13. Мартынова О.И., Живилова Л.М., Рогацкин Б.С., Субботина Н.П. Химический контроль на тепловых и атомных электростанциях. Учебник для вузов. Под ред. О. И. Мартыновой. М.: Энергия, 1980. 320 с.
14. Лейкин Ю.А. Основы экологического нормирования. Москва: Форум, 2014. –368 с.
15. Школьников Е.В., Михайлова Н.В. Химические методы количественного анализа: учебное пособие. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2013. 128 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/45590> (дата обращения: 04.08.2021). Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе освоения дисциплины студентам рекомендуется обращаться за дополнительной информацией к информационным ресурсам свободного доступа, в том числе:

1. Общие системы: www.yandex.ru, www.google.ru и др.
 2. Специальные поисковые системы: www.chem.msu.ru
- Интернет- сайты:
3. <http://www.spectronika.ru>
 4. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru>
 5. Учебники по аналитической химии- <http://mexalib.com/tag>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Во время лекции студентам рекомендуется фиксировать теоретические положения и выкладки, и для успешного усвоения темы подготовить ответы на вопросы по соответствующему теоретическому материалу, и при необходимости запросить консультацию у лектора. Конспект лекций должен составляться: кратко, схематично, последовательно. При этом должны фиксироваться основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечаться важные мысли, выделяться ключевые слова, термины.

На семинарах осуществляется закрепление пройденного материала, в форме ответов на вопросы студентами по пройденной теме. Преподаватель разъясняет не усвоенные элементы темы. По отдельным разделам программы решаются типовые задачи, разбираются общие вопросы выполнения домашних заданий, рассматриваются примеры расчетов необходимых величин. По проблемным вопросам оформления лабораторных работ проводится собеседование. Для этого предварительно студентам сообщается перечень дополнительной литературы, необходимой для расширения кругозора по данному вопросу. Обсуждаются результаты выполнения мероприятий текущего контроля. Разбираются допущенные ошибки для последующего самостоятельного исправления их. При подготовке к промежуточному контролю (экзамену) обсуждается объем и полнота выполненного учебного плана по дисциплине, выявляются недочеты для доработки и получении допуска на экзамен.

При выполнении домашних заданий студент использует приобретенные на семинарских занятиях навыки расчетов, самостоятельно изучает примеры из лекций. Самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий требует изучения и использования справочных материалов. Часть справочного материала студент получает от преподавателя, часть находит в предлагаемых источниках. Каждое домашнее задание сопровождается объяснением и рекомендациями к правильному выполнению. Неверно выполненное домашнее задание исправляется ко времени, указанному преподавателем.

При подготовке к контрольным мероприятиям каждый студент должен индивидуально изучать темы дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую учебную и справочную литературу, усваивая определения, химические реакции и свойства соединений и их смесей, а также принципы соответствующих расчетов и выкладок для определения их качественных и количественных характеристик. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно, в предлагаемой последовательности, поскольку последующий материал связан с предыдущим.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, а также материалы семинарских занятий и правильные результаты всех контрольных мероприятий.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ,

ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Интерактивное общение с помощью программы skype
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»,
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>

10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная ноутбуком и проектором.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с современными средствами демонстрации (мультимедийное оборудование), а также помещения для самостоятельной работы студентов.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ раздела	Наименование раздела	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1	Collecting and Preparing Samples	Practical lesson	2	Problem solving
2	Extraction Method	Practical lesson	2	Problem solving
2	Chromatography method	Practical lesson	2	Problem solving
3	Fundamentals of electrochemical methods of analysis	Practical lesson	2	Problem solving

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Для закрепления у студентов основных положений теоретической и практической частей курса предусмотрено выполнение таких видов самостоятельной работы как:

- study of additional theoretical material on the discipline
- calculations and registration of the results of laboratory work,
- solving problems and preparing answers to questions,
- familiarization with reference literature on methods of analysis and chemical indicators of natural environments;
- studying the rules of sampling and preparation of samples to solve the problems of summer field practice,
- preparation for rating control

14.3. Краткий терминологический словарь

A **cation** is an ion with positive charge, which means it has more protons (positively-charged particles) than electrons (negatively-charged particles). Cations are formed when an atom loses one or more electrons: the loss of the negatively-charged electron(s) results in an overall positive charge.

A **heterogeneous system** is denned as one consisting of two or more homogeneous bodies. The homogeneous bodies of a heterogeneous system are referred to as phases.

A **separation** is a method that converts a mixture or solution of chemical substances into two or more distinct product mixtures. At least one of the results of the separation is a supplement in one or more of the source mixture's constituents.

A **suspension** is defined as a heterogeneous mixture in which the solid particles are spread throughout the liquid without dissolving in it. A suspension is defined as a homogenous mixture of particles with a diameter greater than 1000 nm such that the particles are visible to naked eyes.

Absorbent - a material having capacity or tendency to absorb another substance.

Absorption describes the process of absorbing or soaking up something: Sponges are good at water absorption; dark colors are better for heat absorption.

Adsorption, capability of all solid substances to attract to their surfaces molecules of gases or solutions with which they are in contact. Solids that are used to adsorb gases or dissolved substances are called adsorbents; the adsorbed molecules are usually referred to collectively as the adsorbate.

An **adsorbent** is a solid substance used to collect solute molecules from a liquid or gas. Adsorption is often used to extract pollutants by causing them to be attached to adsorbents such as activated carbon or silica gel. Adsorbents are porous solids which bind liquid or gaseous molecules to their surface.

An **aliquot** is a piece or a sub-sample of a larger whole, particularly one extracted for chemical analysis or other treatment. Each smaller component of the sample is referred to as an aliquot, and it has the same properties as the original sample. The only difference is in the quantity.

An **anion** is an ion with negative charge, meaning it has more electrons than protons. Anions are formed when an atom gains one or more electrons: the gain of the negatively-charged electron(s) results in an overall negative charge.

An **ion** is an atom or group of atoms that has an electric charge. Ions with a positive charge are called cations. Ions with a negative charge are called anions. Many normal substances exist in the body as ions. Common examples include sodium, potassium, calcium, chloride, and bicarbonate.

Chemical **precipitation** is the process of conversion of a solution into solid by converting the substance into insoluble form or by making the solution a super saturated one.

Chromatography is an analytical technique commonly used for separating a mixture of chemical substances into its individual components, so that the individual components can be thoroughly analyzed.

Coagulation is defined as the destabilization of the charge on colloids and suspended solids, including bacteria and viruses, by use of a coagulant. Condensation is when a gas turns to a liquid.

Condensations have been defined to include those reactions in which two molecules are joined with loss of water. Condensation is defined as the removal of heat from a system in such a manner that vapour is converted into liquid. The dissociation constant is defined as the ratio of dissociated ions (products) to the original acid or bases in the solution(reactants). For acids, the acid dissociation constant () is defined as the ratio of concentration of dissociated ions to the concentration of original acid.

Colloids are mixtures in which one or more substances are dispersed as relatively large solid particles or liquid droplets throughout a solid, liquid, or gaseous medium. The particles of a colloid remain dispersed and do not settle due to gravity, and they are often electrically charged.

Dispersion system is a system that contains at least two phases or two components (chemical individual), whereby one discontinuous phase or component (dispersion part - dispersum) is more or less dispersed in the second continuous phase or component (dispersion medium - dispersant).

Electrochemical analysis is a collection of techniques that use electrical stimulation to analyze the chemical reactivity of a sample surface or a solution. Oxidation and reduction reaction rates are controlled and measured by a potentiostat, connected to electrodes submerged in an electrolyte.

Homogeneous system. in chemistry, a system whose parts cannot be mechanically separated, and is therefore uniform throughout and possesses in every part identically physical properties; e.g., a

solution of sodium chloride in water.

Homogenization is commonly defined as a chemical or physical treatment by which the composition or structure of a substance (solid, liquid or gas) or mixture of substances is made uniform.

Lambert-Beer's law shows that when light passes through a solution of a certain thickness, the rate at which incident light is absorbed depends not only on the intensity I of the light but also on the concentration c of the solution.

Photometry is the measurement of light absorbed in the ultraviolet (UV) to visible (VIS) to infra-red (IR) range. This measurement is used to determine the amount of an analyte in a solution or liquid.

Physico-chemical analysis is a set of methods of analysis in which the dependences of the properties of an equilibrium system on state parameters are studied.

Solubility is the ability of a solid, liquid, or gaseous chemical substance (referred to as the solute) to dissolve in solvent (usually a liquid) and form a solution. The solubility of a substance fundamentally depends on the solvent used, as well as temperature and pressure.

Spectroscopy generally is defined as the area of science concerned with the absorption, emission, and scattering of electromagnetic radiation by atoms and molecules, which may be in the gas, liquid, or solid phase.

The **anode** is the electrode where electricity moves into. The cathode is the electrode where electricity is given out or flows out. The anode is usually the positive side. A cathode is a negative side. It acts as an electron donor.

The **Cathode** is the positive or oxidizing electrode that acquires electrons from the external circuit and is reduced during the electrochemical reaction. The Electrolyte is the medium that provides the ion transport mechanism between the cathode and anode of a cell.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составили:

_____**Л.П. Полякова**
доцент отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
кандидат химических наук, доцент

_____**Т.В. Мельникова**
доцент отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
кандидат химических наук

Рецензент:

_____**А.А. Удалова**

профессор отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
доктор биологических наук

Р.Р. Шошина

старший научный сотрудник ООО фирма
«Экоаналитика»
кандидат биологических наук