

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.03.02 Ядерные физика и технологии

направление/профиль

Radiation technologies in life sciences

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

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

Задачи изучения 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

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: «Общая физика / General Physics», «Математика», «Химия / Chemistry».

Дисциплины и/или Безопасность жизнедеятельности», Экологическая безопасность / Environmental Safety, Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Radiation technologies in the agriculture and food industry», выполнение научно-исследовательской работы, всех видов практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

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

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3	Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций	З-ПК-3 Знать основные физические законы и методы обработки данных; У-ПК-3 Уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3 Владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией
ПК-16.1	Способен к анализу и оценке воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды	З-ПК-16.1 Знать закономерности воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; У-ПК-16.1 Уметь проводить анализ воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды; В-ПК-16.1 Владеть методами оценки воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование чувства личной	1. Использование воспитательного

	ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин, профессионального модуля для:

	толка (B19)	- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); Создание условий, обеспечивающих формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); Создание условий, обеспечивающих формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2. Использование

		воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	Создание условий, обеспечивающих формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	Создание условий, обеспечивающих формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24); Создание условий, обеспечивающих формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и

	устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека (B25); Создание условий, обеспечивающих формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)	радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная гигиена», «Атомное право», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Информатика», «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Принципы обеспечения безопасности эксплуатации АЭС», «Критерии безопасности и оценки риска», «Ядерные технологии и экология топливного цикла», «Информационные и компьютерные технологии», «Физические
--	--	---

		основы получения информации», «Информационная безопасность», «Автоматизированная система управления технологическим процессом АЭС», «Системы управления и защиты ядерных энергетических установок» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции
--	--	---

		посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	--

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)	32
В том числе:	
<i>лекции</i>	8
<i>практические занятия</i>	8
<i>(из них в форме практической подготовки)</i>	(0)
<i>лабораторные занятия</i>	16
<i>(из них в форме практической подготовки)</i>	(0)
Промежуточная аттестация	54
В том числе:	
<i>экзамен</i>	54
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	58
Всего (часы):	144
Всего (зачетные единицы):	4

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	2	2	-	-	18
1-4	1.1.	Introduction to the discipline. Theoretical Foundations of Qualitative and Quantitative Physical and Chemical Analysis	1	-	-	-	9
1-4	1.2.	Collecting and Preparing Samples	1	2	-	-	9
5-12	2.	Physical and chemical bases of separation and concentration methods	4	4	12	-	20
5-8	2.1.	General characteristics of physical and chemical methods	1		-	-	5
1-4, 5-8	2.2.	Evaporation Methods	1		4	-	5
5-8, 9-12	2.3.	Extraction Method	1	2	4	-	5
9-12	2.4.	Chromatography method	1	2	4	-	5
13-16	3.	Physical and chemical bases of instrumental methods	2	2	4	-	20
13-16	3.1.	Fundamentals of spectral methods of analysis	1			-	10
13-16	3.2.	Fundamentals of electrochemical methods of analysis	1	2	4	-	10
		ИТОГО за 5 семестр	8	8	16	-	58

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

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 Foundations of Qualitative and Quantitative Physical and Chemical Analysis	The purpose and objectives of the discipline. General questions of analytical chemistry. The concept of 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	1.2.	Collecting and Preparing Samples	Problem solving
	2.	Physical and chemical bases of separation and concentration methods	
5-8, 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	3.2.	Fundamentals of electrochemical methods of analysis	Problem solving

Лабораторные занятия

Неделя	№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
	2.	Physical and chemical bases of separation and concentration methods	
1-4	2.2.	Evaporation Methods	LabWork 1. Solvent identification using distillation and refractometry methods
5-8	2.3.	Extraction Method	LabWork 2. Quantitative extraction of organic matter from an aqueous solution by the extraction method
9-12	2.4.	Chromatography method	LabWork 3. Detection of heavy metals in solution by thin-layer chromatography
	3.	Physical and chemical bases of instrumental methods	
13-16	3.2.	Fundamentals of electrochemical methods of analysis	LabWork 4. Potentiometric determination of the pH of water and conductometric measurement mineralization of water

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

- 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.
- Список литературы для самостоятельного изучения вопросов по темам дисциплины в соответствии с п.9.

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, 5 семестр			
1.	Sections 1-2	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 3-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1	Defense of laboratory works 1-2
2.	Sections 2-3	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 3-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1	Defense of laboratory works 3-4
Промежуточная аттестация, 5 семестр			
	Exam	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3 3-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1	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 5			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Checkpoint #1	7-8	18	30
Defense of laboratory works 1-2		18	30
Checkpoint #2	15-16	18	30
Defense of laboratory works 3-4		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.

Домашнее задание выдается после выполнения лабораторной работы в форме задач и вопросов по теме работы. Задание выдается по соответствующему разделу, приведенному в литературных источниках РПД п.9 [4, 5]. Успешно выполненное задание завершается к моменту новой лабораторной работы, и принимается преподавателем в виде письменного отчета.

Защита лабораторной работы проводится в форме внеаудиторной работы со студентом и включает этапы и оценку, приведенные выше.

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.

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. Короткая Е.В. и др. Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие. – Кемерово: КемГУ, 2019. – 168 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/134329>. – 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>. – 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 получения 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 смешанном 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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

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?C21COM=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.py/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 (K_a) 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 так же, 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 ядерной физики и технологий (О),
кандидат химических наук, доцент

_____ **Т.В. Мельникова**

доцент отделения ядерной физики и технологий (О),
кандидат химических наук

Рецензенты:

_____ **А.А. Удалова**

профессор отделения ядерной физики и технологий (О),
доктор биологических наук

_____ **Н.Н. Павлова**

научный сотрудник лаборатории № 6 «Эколого-геофизического моделирования и анализа рисков» Института проблем мониторинга окружающей среды ФГБУ «НПО «Тайфун»,
кандидат биологических наук