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

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2022 № 1-8/2022

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 2022 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: «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 1 курсе во 2 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	З-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
лекции	16
практические занятия *(из них в форме практической подготовки*	32 (0)
лабораторные занятия	-

(из них в форме практической подготовки)	(0)
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
экзамен	36
Самостоятельная работа обучающихся	**96**
Всего (часы):	**180**
Всего (зачетные единицы):	**5**

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.**	**Физико-химические методы анализа как раздел аналитической химии**	**4**	**8**	**-**	**-**	**24**
1-2	1.1.	Введение в дисциплину. Теоретические основы качественного и количественного физико-химического анализа	1	4	-	-	12
2-3	1.2.	Метод и методика. Принципы классификации методов качественного и количественного физико-химического анализа	1	4	-	-	12
4	1.3.	Структура физико-химической методики анализа	1	-	-	-	-
4	1.4.	Дисперсные системы в физико-химическом анализе	1	-	-	-	-
5-9	**2.**	**Физико-химические основы методов разделения и концентрирования**	**6**	**10**	**-**	**-**	**24**
5	2.1.	Общая характеристика физико-химических методов	2	-	-	-	6
6	2.2.	Методы испарения	1	2	-	-	6
7	2.3.	Метод экстракции	1	4	-	-	6
8-9	2.4.	Метод хроматографии	2	4	-	-	6
10-11	**3.**	**Основные понятия метрологии в физико-химическом анализе**	**2**	**4**	**-**	**-**	**24**
10-11	3.1.	Погрешности результатов физико-химического анализа. Виды погрешностей	1	4	-	-	12
11	3.2.	Способы выражения результатов физико-химического анализа	1	-	-	-	12
12-16	**4.**	**Физико-химические основы инструментальных методов**	**4**	**10**	**-**	**-**	**24**
12-13	4.1.	Основы спектральных методов анализа	1	6	-	-	12
14-15	4.2.	Основы электрохимических методов анализа	1	4	-	-	12
16	4.3.	Основы хроматографических методов анализа	1	-	-	-	-
16	4.4.	Современные методы анализа	1	-	-	-	-
		Итого за 2 семестр:	**16**	**32**	**-**	**-**	**96**
		Всего:	**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.	**Физико-химические методы анализа как раздел аналитической химии**	
1	1.1.	Введение в дисциплину. Теоретические основы качественного и количественного физико-химического анализа	Цель и задачи дисциплины. Общие вопросы аналитической химии и аналитической службы для целей экологического контроля. Понятие анализ вещества. Аналитический сигнал. Физико-химические методы анализа как способы идентификации и количественного определения соединений, в основу которых положена прямая зависимость физических свойств вещества от его химического состава. Предварительное изучение зависимости состав – свойства вещества (способность к светопоглощению; теплопро-водность; электропроводность; температура кипения и др.) для разработки физико-химических методов анализа любой системы. Классификация физико-химических методов анализа. Применение физико-химических методов анализа в экологическом и радиационном контроле.
2	1.2.	Метод и методика. Принципы классификации методов качественного и количественного физико-химического анализа	Характеристика метода и методика анализа. Идентификация и количественное определение вещества. Классификация качественных и количественных (инструментальных) методов. Прямые и косвенные методы. Способы выражения зависимости между измеренным аналитическим сигналом и содержанием вещества, методы: градуировочного графика, стандартов, добавок. Преимущества физико-химических методов перед химическими: чувствительность и селективность методов.
4	1.3.	Структура физико-химической методики анализа	Постановка задачи, выбор метода и методики, пробоотбор, пробоподготовка, выполнение операций определения, измерения и обработки результатов анализа. Определение анализируемой пробы: виды проб, условия отбора проб, Подготовка пробы для выполнения инструментальных измерений.
4	1.4.	Дисперсные системы в физико-химическом анализе	Понятие дисперсной системы. Дисперсионная среда, дисперсная фаза, степени дисперсности. Гомогенные и гетерогенные системы. Буферные системы. Растворы истинные, коллоидные, взвеси, буферные. Количественные характеристики водных растворов: pH растворов, буферная емкость,

			концентрация и активная концентрации вещества в растворе.
	2.	**Физико-химические основы методов разделения и концентрирования**	
5	2.1.	Общая характеристика физико-химических методов	Принципы классификации методов. Основы методов сорбции, фильтрации, ультрацентрифугирования, седиментации, диализа, управляемой кристаллизации, электрохимических методов и другие. Примеры применения «гибридных» методов. Критерии методов: константа распределения, коэффициент распределения, коэффициент разделения, доля извлеченного вещества.
6	2.2.	Методы испарения	Принцип методов. Классификация: выпаривание, сублимация, дистилляция, ректификация. Распределение компонентов смеси летучих жидкостей между паром и жидкостью при перегонке. Закон Рауля. Азеотропы. Несмешивающиеся жидкости. Перегонка с паром.
6	2.3.	Метод экстракции	Принцип метода. Количественные критерии процесса экстракции: константа распределения, коэффициент распределения, доля извлеченного вещества. Скорость экстракции. Классификация видов экстракции. Практическое использование экстракции.
8	2.4.	Метод хроматографии	Принцип метода. Количественные показатели хроматографического процесса. Разделы хроматографического метода (основы классификации). Характеристика видов хроматографического метода. Способы получения, обработка хроматограмм и их использование для идентификации и количественного определения вещества. Адсорбционный механизм хроматографического разделения. Адсорбенты и элюенты. Активность адсорбента. Элюирующая сила элюента. Инструментальное оформление метода.
	3.	**Основные понятия метрологии в физико-химическом анализе**	
10	3.1.	Погрешности результатов физико-химического анализа. Виды погрешностей	Погрешности химического анализа. По способу математического выражения: абсолютные и относительные. По характеру допущенных ошибок: случайные и систематические Методы устранения погрешностей. Понятие значащих чисел.
11	3.2.	Способы выражения результатов физико-химического анализа	Способы выражения состава твердых веществ и их смесей. Способы выражения состава газовой смеси и раствора. Фактор пересчета. Количественные характеристики качества выполненного анализа: воспроизводимость, точность, правильность и достоверность результата.
	4.	**Физико-химические основы инструментальных методов**	

12	4.1.	Основы спектральных методов анализа	Понятие инструментальные методы анализа. Классификация спектроскопических методов. Спектральные приборы. Понятия об атомной и молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Общая классификация методов спектрометрии. Фотометрический, рефрактометрический, нефелометрический и турбодиметрический методы.
14	4.2.	Основы электрохимических методов анализа	Классификация электрохимических методов. Понятие электрохимической ячейки и ее электрохимического эквивалента. Характеристика методов потенциометрии, кулонометрии, вольтамперометрии, кондуктометрии и электрогравиметрии.
16	4.3.	Основы хроматографических методов анализа	Общие сведения о приборном оформлении хроматографических методов анализа. Рассмотрение аналитических приборов регистрации сигналов. Чувствительность и селективность инструментальных методов анализа Основы газожидкостной хроматографии. Применение хроматографических методов в количественном анализе сложных смесей.
16	4.4.	Современные методы анализа	Масс-спектральный метод как метод, основанный на измерении массы ионизированных осколков молекул веществ. Понятие «Гибридные методы анализа». Газовая хромато-масс-спектрометрия. Жидкостная хромато —масс-спектрометрия. Тандемная масс-спектрометрия. Рентгеноструктýрный анáлиз.

Практические/семинарские занятия

Неделя	№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
	1.	**Физико-химические методы анализа как раздел аналитической химии**	
1-2	1.2.	Метод и методика. Принципы классификации методов качественного и количественного физико-химического анализа	Типы химических реакций, используемых в аналитической химии: с переносом иона водорода, с переносом электрона, с переносом ионных пар. Решение задач на использование единиц количества вещества: мольный объем, относительная молекулярная масса, молярная масса, число Авогадро.
2-3	1.2.	Метод и методика. Принципы классификации методов качественного и количественного физико-химического анализа	Виды концентраций, определяемых по результатам инструментальных измерений: долевая, молярная. Понятие эквивалента. Количество эквивалентов. Эквивалентная масса. Эквивалентная концентрации. Понятие стандартные и титрованные растворы. Решение задач на определение количества молей и эквивалентов вещества, а также расчеты величин с использованием молярных и эквивалентных масс вещества.

	2.	**Физико-химические основы методов разделения и концентрирования**	
7	2.2.	Методы испарения	Количественные показатели в методе испарения и экстрак-ции. Решение задач на определение парциального давления, общего давления, мольных долей в паровой и жидкой части системы, коэффициента летучести в методе испарения. Решение задач на определение коэффициента извлечения, остаточной доли, коэффициента распределения и числа стадий многократных процессов в методе экстракции
7	2.3.	Метод экстракции	
9	2.4.	Метод хроматографии	Количественные показателей в методе хроматографии. Решение задач на определение коэффициента удерживания, времени удерживания в подвижной и неподвижной фазах, удельного объема удерживания, числа теоретических колонок в хроматографическом методе анализа.
	3.	**Основные понятия метрологии в физико-химическом анализе**	
10-11	3.1.	Погрешности результатов физико-химического анализа. Виды погрешностей	Метод статистической обработки. Прямые и косвенные измерения. Обработка результатов прямых и косвенных измерений. Представление результатов измерения в виде числового значения и размерности данной величины. Способы выражения зависимости: свойство Решение задач.
	4.	**Физико-химические основы инструментальных методов**	
12-13	4.1.	Основы спектральных методов анализа	Решение задач с применением количественных параметров инструментальных методов: оптическая плотность, длина и частота волны электромагнитного излучения; сила тока, электродный потенциал, электропроводность; время и коэффициент удерживания в хроматографической системе, высота, ширина и площадь хрматографического пика, критерий разделения.
14-15	4.2.	Основы электрохимических методов анализа	Перевод образца в ионизированную форму. Разделение ионов по отношению их массы к зарядам, регистрация этих ионов (как положительных, так и отрицательных). Оформление результатов анализа (графическое и цифровое).

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, 2 семестр			
1.	Разделы 1-2	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	Домашнее задание
2.	Разделы 3-4	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	Домашнее задание
Промежуточная аттестация, 2 семестр			
	Экзамен	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	Экзаменационный билет

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**	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация	**1-16**	**36**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18**	**30**
Домашнее задание 1	7	18	30
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18**	**30**
Домашнее задание 2	16	18	30
Промежуточная аттестация	**-**	**24**	**40**
Экзамен	-		
Экзаменационный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

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

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

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

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»*		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.su

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.exe7C21COM=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	Физико-химические методы анализа как раздел аналитической	Практическое занятие	2	Решение задач

	химии			
2	Физико-химические основы методов разделения и концентрирования	Практическое занятие	2	Решение задач
3	Основные понятия метрологии в физико-химическом анализе	Практическое занятие	2	Решение задач
4	Физико-химические основы инструментальных методов	Практическое занятие	2	Решение задач

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:

- изучение дополнительного теоретического материала по дисциплине
- расчеты и оформление результатов лабораторных работ,
- решение задач и подготовка ответов на вопросы,
- ознакомление со справочной литературой по методам анализа и химическим показателям природных сред;
- изучение правил отбора и подготовки проб для решения задач летней полевой практики,
- подготовка к рейтинговому контролю

Решение задач по разделам 1-4 по заданию к каждой лабораторной работе, с использованием литературных источников [4-5, доп.7, 9-10,12].

Освоение теоретического материала с указанием литературы, представленной в рабочей программе:

Тема 1. Калибровка и стандартизация в количественном анализе [3, доп.10]

Тема 2. Автоматизация и компьютеризация химического анализа. [1,доп.10]

Тема 3. Современные физико-химические методы и методология организации наблюдения и контроля состояния объектов окружающей среды [доп.1, 3]

Форма контроля: проверка решений задач с последующим исправлением ошибок, ответы на вопросы по темам 1-6 на семинарских занятиях, а также ответы на дополнительные вопросы по указанным темам на зачете и экзамене.

Темы, выносимые для самостоятельного изучения:

1. Примеры практического применения методов спектрофотометрии.
2. Что такое стандартные растворы и как их используют при калибровке измерительного оборудования.
3. Чем отличается физическая адсорбция от хемосорбции.

14.3. Краткий терминологический словарь

Абсорбент - фаза, поглощающая в своем объеме абсорбат в процессе абсорбции.

Абсорбция – явление и процесс массообмена, заключающийся в объемном поглощении компонентов газовой фазы абсорбентом.

Адсорбент – конденсированная фаза, на поверхности которой происходит адсорбция.

Адсорбция – поглощение вещества поверхностью твердого или жидкого сорбента.

Аликвота – точно измеренная кратная часть образца раствора, взятая для анализа.

Анализ – исследование, а также его метод и процесс, имеющие целью установление одной или нескольких характеристик (состава, состояния, структуры) вещества в целом или отдельных его ингредиентов.

Атомно-абсорбционный А. – спектральный анализ, при котором через атомный пар пробы пропускают видимые или ультрафиолетовые излучения и регистрируют его интенсивность в тех участках спектра, где лежат линии поглощения определяемых элементов.

Анион – отрицательно заряженный ион.

Анионит – ионит, обменивающийся с раствором анионами.

Анод – электрод, с которого электроны поступают во внешнюю цепь за счет протекающих на нем процессов окисления.

Взвеси – суспензии, в которых седиментация идет очень медленно из-за малой разницы в плотностях дисперсной фазы и дисперсионной среды.

Вольтамперограмма - кривая зависимости тока электрохимической ячейки от потенциала индикаторного электрода.

Восстановление – процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом, приводящих к понижению степени окисления.

Восстановитель– реагент в окислительно-восстановительной реакции, отдающий электроны.

Гомогенизация – совокупность методов и процессов придания однородности системы.

Диссоциация – распад кристалла, молекулы, радикала или иона на фрагменты, имеющие меньшую молекулярную массу.

Диффузия – самопроизвольно протекающий процесс выравнивания активности атомов, молекул, ионов или коллоидных частиц в первоначально неоднородной системе,вызванный их

Дисперсионный А. – совокупность методов определения размеров и распределения по размерам частиц или пор в дисперсных системах.

Закон Авогадро – закон, согласно которому в равных объемах идеальных газов при одинаковых температуре и давлении содержится одинаковое число молекул.

Закон Бугера-Ламберта-Бера – основной закон светопоглащения, согласно которому оптическая плотность пропорциональна толщине поглощающего слоя и концентрации вещества в этом слое.

Индифферентный раствор - идеальный электропроводный раствор, электрохимические свойства которого не влияют на результирующий диффузионный ток

ячейки в заданном диапазоне потенциалов.

Ионы – электрически заряженные частицы, возникающие при потере или присоединении электронов атомами, молекулами и радикалами.

Катион – положительно заряженный ион.

Катод – электрод, на который приходят электроны из внешней цепи и на котором протекают процессы восстановления.

Коагуляция – объединение частиц дисперсной фазы коллоидной системы в более крупные агрегаты.

Конденсация – фазовый переход первого рода из газообразного состояния в жидкое или твердое.

Константа диссоциации – константа равновесия реакций диссоциации.

Константа равновесия – отношение произведения равновесных активностей продуктов, какой - либо реакции, взятых в степенях их стехиометрических коэффициентов, к аналогичному

произведению для исходных веществ этой же реакции.

Константа скорости реакции – коэффициент пропорциональности в дифференциальном кинетическом уравнении, равной скорости реакции при концентрациях реагентов, равных 1.

Концентрация – форма выражения состава системы; численно равна размерному отношению количества вещества (числа молекул, массы или числа молей данного компонента) к объему всей системы.

Масс-спектр – как и любой спектр, в узком смысле – это зависимость интенсивности ионного тока (количества) от отношения массы к заряду (качества).

Молекула – наименьшая электронейтральная частица простого или сложного вещества, способная к самостоятельному существованию и представляющая собой системы взаимодействующих друг с другом нуклидов и электронов.

Моляльность – число молей компонента раствора, приходящегося на 1 кг растворителя.

Молярность – число молей компонента в 1 л раствора.

Окисление –процесс взаимодействия с кислородом, процесс передачи электронов восстановителем в ходе окислительно-восстановительной реакции.

Окислитель – реагент в окислительно-восстановительной реакции, принимающий электроны.

Осаждение – выделение дисперсной фазы из запыленных газов, дисперсий и эмульсий под действием инерционных и/или электростатических сил.

Осмос – диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую два раствора различной концентрации или чистый растворитель и раствор.

Равновесие – состояние системы, при котором ее параметры не зависят от времени.

Фазовое р. – существование термически равновесных фаз в гетерогенной системе, характеризующееся минимумом энергии гибса (при постоянных давлении и температуре).

Химическое р.- термодинамическое равновесие в системе, при котором при постоянной температуре соблюдается равенство скоростей прямых и обратных реакций.

Растворимость – свойство газообразных, жидких и твердых веществ переходить в растворенное состояние; выражается равновесным массовым отношением растворенного вещества и растворителя при данной температуре.

Реактив – регламентированный по составу и свойствам препарат, применяемый

в аналитической химии для специфических реакций на определенные соединения или

группы соединений.

Реакция химическая – процесс химического взаимодействия веществ.

Седиментация – направленное движение частиц дисперсной фазы в поле действия гравитационных или центробежных сил.

Сепарация – процесс разделения дисперсных систем на фазы.

Системы – определенным образом упорядоченные элементы.

Системы гетерогенные – термодинамические системы, состоящие из двух или большего числа фаз.

Системы гомогенные – термодинамические системы, состоящие из одной фазы.

Системы дисперсные - гетерогенные системы, состоящие из дисперсионной среды и распределенной в ней дисперсной фазы с сильно развитой поверхностью контакта между ними.

Системы **коллоидные** – дисперсные системы с размерами частиц дисперсионной фазы 10^{-7}-10^{-10} м, равномерно распределенные в объеме дисперсионной среды.

Сольватация – взаимодействие частиц растворенного вещества с молекулами растворителя, приводящее к образованию сольватов.

Сорбент – химическое соединение или смесь веществ, поглощающее сорбат в процессе сорбции.

Сорбция – общее название явлений и процессов массопередачи, в которых происходит поглощение твердым телом или жидкостью вещества из окружающей среды.

Спектроскопия – наука, изучающая спектры; является основой многих методов аналитической химии.

Степень – **диссоциации** – доля продиссоциировавших частиц.

Степень окисления – понятие, характеризующее состояние элемента в химическом соединении и его поведение в окислительно-восстановительных реакциях; численно равна формальному заряду, который можно приписать элементу, исходя из предположения, что все электроны каждой его связи перешли к более электроотрицательному атому.

Фаза – совокупность тождественных по химическому составу, физическим и термодинамическим свойствам частей системы, ограниченных поверхностями раздела. Дисперсная ф. – фаза дисперсной системы, распределенная в объеме дисперсионной среды в виде мелких твердых частиц, капель или пузырьков.

Флуоресценция – способность атомов или молекул вещества отдавать поглощенную энергию в виде «холодного» светового излучения.

Физико - химический А. – совокупность методов анализа, при которых исследуются зависимости свойств равновесной системы от параметров состояния.

Фотометрический А. – оптический метод анализа, основанный на измерении величины пропускания, поглощения или рассеяния инфракрасного или ультрафиолетового излучения, а также видимого света различными веществами.

Хроматографический А. – анализ, основанный на различии в равновесном или кинетическом распределении компонентов смеси между элюентом и сорбентом.

Хемосорбция – поглощение веществ жидким или твердым сорбентом с образованием химических соединений.

Хроматография – совокупность процессов разделения, анализа и физико-химических исследований, основанных на различии в скоростях движения концентрационных зон компонентов смесей веществ, перемещающихся в потоке подвижной фазы вдоль неподвижной.

Электролиз – химические реакции, протекающие под действием электрического тока на электродах в растворах и расплавах, а также в твердых электролитах.

Электролиты – системы, обладающие в жидком или твердом состоянии ионной проводимостью.

Электроотрицательность – количественная характеристика способности атомов химического элемента поляризовать образуемые ими ковалентные связи; выражается различным образом в зависимости от принятых теоретических предположений о структуре электронной плоскости в химических соединениях.

Электрофорез – направленное движение заряженных частиц коллоидных систем в жидкой среде под действием внешнего электрического поля.

Элюент – подвижная фаза.

Экзотермические реакции – химические реакции, идущие с выделением тепла.

Эндотермические реакции – химические реакции, идущие с поглощением тепла.

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