

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 BIOTEХНОЛОГИЙ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы спектроскопических методов анализа

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 «ХИМИЯ»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. Цель изучения дисциплины:

- предоставить студенту совокупность знаний в области аналитической химии, соответствующих уровню образования современного дипломированного специалиста по соответствующему направлению;
- сообщить студенту сведения о наиболее значимых знаниях в области аналитической химии, приобретенных человечеством на современном этапе его развития, и значении науки аналитическая химия в жизни и практической деятельности человека;
- дать представления о современных широко используемых инструментальных методах химического анализа, их применимости в научно-исследовательской и промышленно-производственной практике;
- обеспечить возможность усвоения студентами комплекса теоретических знаний в области аналитической химии, а также получение навыков работы с инструментальной базой, обеспечивающей проведение химического анализа.

Задачи изучения дисциплины:

- обеспечить свободное владение суммой теоретических знаний по аналитической химии и применять их в практической деятельности;
- освоить приемы качественного и количественного анализа различных объектов (например, воды, растворов, почвы, биологических материалов) с использованием спектральных методов анализа на содержание ряда компонентов, доступных определению данными методами;
- освоить способы пробоподготовки;
- привить навыки правильной математической обработки результатов количественного анализа.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина реализуется в рамках базовой части и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: общая и органическая в объеме программы высшего профессионального образования; аналитическая, органическая и физическая химия в объеме программы высшего профессионального образования.

В результате освоения дисциплины студент должен получить базовые знания необходимые для дальнейшего изучения специальных дисциплин («Физические методы исследования», «Введение в электроаналитическую химию», «Введение в хроматографические методы анализа»), а также для использования приобретенных химических знаний в дальнейшей практической деятельности.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	<p>З-ПК-1- Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -способы получения научно-технической информации в области химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) <p>У-ПК-1-Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -проводит первичный поиск информации по заданной тематике, в том числе, с использованием баз данных; - систематизировать научно-техническую информацию на русском и иностранном языках по заданной тематике; -анализировать научно-техническую информацию для решения конкретной задачи <p>В-ПК-1 - Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> системой фундаментальных химических понятий и законов
ПК-2	Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	<p>З-ПК-2- Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; <p>У-ПК-2-Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации; - использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; -планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР <p>В-ПК-2 - Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР;

		-навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР
--	--	---

4. Воспитательный потенциал дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль (УГНС 04.00.00)		
	<p>- формирование культуры работы с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (В33);</p> <p>- формирование культуры работ, связанных с проведением химического анализа с использованием современной инструментальной исследовательской базы (В34)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в специальность», «Введение в технику физического эксперимента», «Измерения в микро- и наноэлектронике», «Информационные технологии в физических исследованиях», «Физические методы исследования», «Спектральные методы анализа», «Введение в хроматографические методы анализа», «Введение в электроаналитические методы анализа», «Экспериментальная учебно-исследовательская работа», «Основы фармацевтической химии», «Основы фармацевтической технологии», «Основы биотехнологии», «Основы надлежащих практик», «Основы ядерной медицины» и всех видов практик – ознакомительной, научно-исследовательской, преддипломной для:</p> <p>- формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в хроматографические методы анализа», «Физические методы исследования», «Основы спектроскопических методов анализа», «Введение в электрохимические методы анализа», «Методы разделения и</p>

		<p>концентрирования», «Химическая технология», «Основы фармацевтической химии», «Основы фармацевтической технологии», «Основы биотехнологии», «Основы надлежащих практик», «Основы ядерной медицины» и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков соблюдения мер безопасности при работе с реагентами разных классов опасности на современном научно-исследовательском оборудовании, позволяющем проводить высокоточный качественный и количественный химический анализ; - формирования навыков ответственной работы с использованием современной инструментальной аналитической базы; - формирования мотиваций в освоении разнообразной современной инструментальной базы химического анализа; - формирования мотиваций к научно-исследовательской работе в области химических наук.
--	--	--

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	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	
	Очная	
	Семестр	
	№ 6	
	Количество часов на вид работы:	
Контактная работа обучающихся с преподавателем		
Аудиторные занятия (всего)	96	
В том числе:		
<i>лекции (лекции в интерактивной форме)</i>	32	
<i>практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)</i>		

<i>лабораторные занятия</i>	64
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	-
<i>экзамен</i>	54
Самостоятельная работа обучающихся	30
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)

Недели	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
		Аудиторные учебные занятия			Внеауд	СРО
		Лек	Сем/Пр	Лаб		
1	1. Название раздела 1 Спектральные методы анализа – цели и задачи дисциплины	2	-	-		3
1	1.1 Тема Природа электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.	1				2
1	1.2 Тема Основы квантовой теории света. Корпускулярно-волновой дуализм света Основные характеристики излучения Электромагнитный спектр.	1				1
2-3	2. Название раздела 2 Оптическая спектроскопия. Характеристики оптических спектральных приборов	4				5
2	2.1 Тема Схема оптического спектрометра	2				3

	(монохроматора). Источники излучения. Характеристики монохроматора					
3	2.2 Тема Приемники излучения. Фотографические методы.	2				2
4-6	3. Название раздела 3 Молекулярная спектроскопия.	8		44		5
4	3.1 Тема Основной закон поглощения электромагнитного излучения, закон аддитивности оптических плотностей.	2				2
4	3.2 Тема Фотоколориметрия.	2		8		1
5	3.3 Тема Методы определения одного вещества в растворе. Анализ многокомпонентных систем.	2		12		1
6	3.4 Тема Спектрофотометрия. Основные характеристики метода.	2		20		1
7-8	4. Название раздела 4 Инфракрасная спектрофотометрия. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР)	2				2
7	4.1 Тема Теоретические и методические основы ИК - спектроскопии. ИК – спектрометры.	2				1
8	4.2 Тема Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР)	2				1
9-11	5. Название раздела 5 Люминесцентный метод анализа в аналитической химии.	6		12		5
9	Тема 5.1 Теория молекулярной люминесценции.	2				2
10	Тема 5.2 Законы	2		6		2

	люминесценции.					
11	Тема 5.3 Аппаратура. Методы люминесцентного анализа: качественный анализ, количественный анализ.	2		6		1
12-14	6. Название раздела 6 Методы аналитической атомной спектроскопии.	6				5
12	6.1 Тема Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС).	3				2
13	6.2 Тема Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС)	3				2
14	6.3 Тема Сравнительные характеристики методов атомной оптической спектроскопии.	1				1
15-16	7. Название раздела 7 Рефрактометрический метод анализа.	4		8		5
15	7.1 Тема Основы метода. Зависимость показателя преломления от различных факторов.	2		4		2
16	7.2 Тема Аппаратура для рефрактометрических измерений.	2		4		3
	Всего	32		64		30

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

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неде ли	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	1. Название раздела 1	Спектральные методы анализа – цели и задачи дисциплины
1	1.1 Тема Природа электромагнитного излучения.	Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.
1	1.2 Тема Основы квантовой теории света	Корпускулярно-волновой дуализм света. Основные характеристики излучения (длина волны, частота, волновое число). Электромагнитный спектр. Понятие спектральной линии и ее характеристики (положение, интенсивность, ширина). Электромагнитный спектр.
2-3	2. Название раздела 2	Оптическая спектроскопия. Характеристики оптических

	спектральных приборов.	
2	2.1 Тема Схема оптического спектрометра (монохроматора)	Источники излучения. Монохроматизация излучения. Бездисперсионный способ (абсорбционные и интерференционные светофильтры). Дисперсионный способ (призмные монохроматоры и дифракционные решетки). Характеристики монохроматора (угловая, линейная и обратная линейная дисперсия; спектральная полоса пропускания; разрешение и разрешающая сила; светосила).
2	2.2 Тема Приемники излучения.	Фотографические методы. Приемники излучения. Фотографические методы. Фотоэлектрические методы (фотодиоды, фотоэлементы с внешним фотоэффектом, фотоумножители).
4-6	3. Название раздела 3 Молекулярная спектроскопия.	
4	3.1 Тема. Основной закон светопоглощения	Основной закон поглощения электромагнитного излучения, закон аддитивности оптических плотностей. Причины отклонений от основного закона поглощения.
4	3.2 Тема Фотокolorиметрия.	Аппаратура для измерения поглощения света. Основные узлы приборов. Принципиальные схемы абсорбционных приборов. Однолучевые и двухлучевые фотокolorиметры.
5	3.3 Тема Методы определения одного вещества в растворе.	Анализ многокомпонентных систем. Определение числа компонентов. Простейшие тесты для определения числа компонентов (одно- и двухкомпонентные системы).
6	3.4 Тема Спектрофотометрия	Основные характеристики метода. Принципиальная схема спектрофотометра. Анализ многокомпонентных окрашенных систем. Селективное определение одного компонента в многокомпонентной системе. Определенные и переопределенные системы уравнений Фирордта. Выбор аналитических длин волн. Определение коэффициентов поглощения.
7-8	4. Название разделе 4. Инфракрасная спектрофотометрия. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР)	
7	4.1 Тема Теоретические и методические основы ИК - спектроскопии.	Скелетные и характеристические колебания в анализе органических веществ. Приборы для ИК. ИК – спектрометры. Улучшение аналитических характеристик за счет Фурье-преобразования. Условия технической реализации Фурье-спектроскопии.
8	4.2 Тема Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР).	Рассеяние излучения. Стоксовы и антистоксовы линии. Аппаратура для КР – спектроскопии. Идентификация и структурно – групповой анализ. Примеры использования.
9-11	5. Название раздела 5 Люминесцентный метод анализа в аналитической химии.	
9	5.1 Тема Теория молекулярной люминесценции.	Классификация молекулярной люминесценции. Возбуждение молекул. Дезактивация возбужденных молекул. Флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход флуоресценции и фосфоресценции. Пути дезактивации возбужденных молекул при динамическом тушении. Сенсibilизированная люминесценция. Концентрационное тушение. Люминесценция и молекулярная структура. Спектр люминесценции.
10	5.2 Тема Законы люминесценции.	Правило Каша, Правило зеркальной симметрии. Закон Стокса.

11	5.3 Тема Аппаратура.	Методы люминесцентного анализа: качественный анализ, количественный анализ.
12-14	6. Название раздела	6. Методы аналитической атомной спектроскопии.
12	6.1 Тема Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС).	Классификация методов АЭС по способу атомизации. Эмиссионная фотометрия пламени (ЭФП). Схема спектрометра для ЭФП. Источники атомизации и возбуждения в ЭФП (пламена). АЭС с электротермической атомизацией. Понятие эмиссионно-спектрального анализа (ЭСА). Схема спектрометра для ЭСА. Источники атомизации и возбуждения в ЭСА (дуговой разряд, искровой разряд, высокочастотный разряд, лазерное излучение). АЭС с индуктивно-связанной плазмой. АЭС с лазерным микрозондом. Качественный ЭСА.
13	6.2 Тема Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).	Классификация методов ААС по способу атомизации. Пламенная ААС. Атомизаторы (пламена). Электротермическая ААС. Атомизаторы (графитовая кювета Львова). Источники света в ААС (лампы с полым катодом, безэлектродные разрядные лампы, источники сплошного спектра). Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественный анализ в ААС. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Помехи в ААС.
14	6.3 Тема Сравнительные характеристики методов атомной оптической спектроскопии.	Проба (агрегатное состояние, определяемые элементы). Качественный анализ. Количественный анализ (предел обнаружения, относительное стандартное отклонение, возможность многоэлементного анализа). Спектральное оборудование. Критерии выбора метода анализа.
15-16	7. Название раздела	7. Рефрактометрический метод анализа.
15	7.1 Тема Основы метода	Показатель преломления. Зависимость показателя преломления от различных факторов. Поляризация и рефракция. Молекулярная рефракция.
16	7.2 Тема. Аппаратура для рефрактометрических измерений.	Рефрактометр Пульфриха. Практическое применение метода.

Практические/семинарские занятия

Не предусмотрены

Лабораторные занятия

Неде ли	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1-8	3. Название раздела	3 Молекулярная спектроскопия.
1-4	3.2 Тема Молекулярная спектроскопия.	Определение концентрации веществ калориметрическим методом с использованием нескольких стандартных растворов методом градуировочного графика.

5-6	3.3 Тема Спектрофотометрия	Определение концентрации исследуемых веществ методом добавок.
7-8	3.4 Тема Методы определения одного вещества в растворе.	Анализ смеси веществ методом Фирордта.
		Определение марганца и хрома в растворах при совместном присутствии.
9-12	5. Название раздела 5 Теория молекулярной люминесценции.	
9-10	5.2 Тема Законы люминесценции	Люминесценция. Проверка правила Стокса – Ломеля и правила зеркальной симметрии.
11-12		Люминесценция. Проверка закона Вавилова. Тушение люминесценции.
13-16	7. Название раздела 7 Рефрактометрический метод анализа.	
13-14	7.1 Тема Основы метода	Рефрактометрия. Определение состава смеси этиленгликоль – вода методом градуировочного графика.
		Идентификация вещества по молярной рефракции.
15-16	7.2 Тема Аппаратура для рефрактометрических измерений.	Определение рефракции и средней дисперсии твердого вещества.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебные пособия:

1. Т.Е. Ларичева «Лабораторный практикум по аналитической химии» (учебное пособие) Обнинск, ИАТЭ, 2002г, библиотека ИАТЭ НИЯУ МИФИ);
2. Т.Е. Ларичева, С.М. Мерков, Ю.Д. Соколова «Оптические спектроскопические методы анализа» (учебное пособие)/:Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2010, -68 с.
3. Шилина А.С., Эпштейн Н.Б. «Инструментальные методы в химическом анализе». Часть 1.:Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с.

Методические материалы:

- 1.Методические рекомендации по разработке рабочих учебных планов ООП на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №7 от 8 февраля 2021г.;
- 2.Методические рекомендации по разработке новых и актуализированных рабочих программ дисциплин и фонда оценочных средств (ФОС) по промежуточной аттестации на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.;
3. Методические рекомендации по разработке рабочих программ практик и ФОС по практике на 2021-2022уч.г, утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.;
4. Методические рекомендации по разработке программы и ФОС итоговой государственной аттестации (госэкзамен (при наличии) и ВКР) на 2021-2022уч.г утвержденных на заседании Отделения биотехнологий, протокол №11 от 7 июня 2021г.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущий контроль, 6 семестр			
1.	Раздел 1. Спектральные методы анализа – цели и задачи дисциплины; Раздел 2 Темы - Схема оптического спектрометра (монохроматора); Приемники излучения; Раздел 3 Темы - Основной закон поглощения электромагнитного излучения, закон аддитивности оптических плотностей; спектрофотометрия; Раздел 4. Тема - Теоретические и методические основы ИК - спектроскопии.	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №1.1 Контрольная работа Оценочное средство №1.2 Защита лабораторных работ
2.	Раздел 5. Тема - Теория молекулярной люминесценции	З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №2.1 Коллоквиум Оценочное средство №2.2 Защита лабораторных работ
3	Раздел 6. Тема - Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС); атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС); Раздел 7. Тема - Аппаратура для рефрактометрических измерений.	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №2.3 Контрольная работа
Промежуточный контроль			
Экзамен			Оценочное средство Билеты для экзамена

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

8.2.1. Экзамен или зачет

8.2.1. а) ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Электромагнитное излучение.
2. Двойственная природа электромагнитного излучения.

3. Волновые свойства электромагнитного явления. Основные понятия: длина волны, частота, волновое число, амплитуда. Скорость распространения излучения, интенсивность, плоскость поляризации.
4. Корпускулярные свойства излучения, спектр электромагнитного излучения (длина волны УФ, видимой области, ИК области).
5. Атомные свойства вещества.
6. Схема энергетических переходов в атоме.
7. Атомно-спектроскопические и оптические методы анализа. Определение, классификация.
8. Энергетические переходы в молекуле.
9. Молекулярно-спектроскопические методы анализа. Классификация методов.
10. Монохроматизация излучения. Светофильтры.
11. Устройство призменного монохроматора.
12. Монохроматоры. Призма Литрова, устройство дифракционной решетки.
13. Характеристики монохроматоров.
14. Приемники излучения.
15. Молекулярная спектроскопия. Определение фотоколориметрических и спектрофотометрических методов. Основной закон светопоглощения. Его физический смысл, универсальность закона. Закон аддитивности оптических плотностей
16. Отклонение от закона Бугера-Ламберта-Бера.
17. Основные узлы приборов для измерения поглощения света. Источники излучения.
18. Основные узлы приборов для измерения поглощения света. Монохроматор и светофильтры. Кюветы.
19. Основные узлы приборов для измерения поглощения света. Детекторы. Влияние температуры и растворителя на измерение.
20. Аппаратура для фотоколориметрии. Разница в устройстве фотоколориметров и спектрофотометров. Однолучевые фотоколориметры - принципиальная схема, устройство.
21. Двухлучевой фотоколориметр. Оптическая схема ФЭК-56 М. Устройство.
22. Двухлучевой фотоколориметр ФЭК-56 М. Работа на нем. Регистрация сигнала.
23. Фотоколориметрия. Методы определения одного вещества в растворе. Метод сравнения. Метод градуировочного графика.
24. Фотоколориметрия. Методы определения одного вещества в растворе. Метод молярного коэффициента поглощения. Метод добавок. Метод дифференциальной фотометрии.
25. Фотоколориметрия. Методы определения одного вещества в растворе. Метод фотометрического титрования. Экстракционно-фотометрический метод.
26. Спектрофотометрия. Основные характеристики метода.
27. Спектрофотометрия. Правильность определения, предел обнаружения. Условия и последовательность фотометрического определения вещества.
28. Принципиальная схема спектрофотометра. Принцип действия.
29. Спектрофотометрия. Анализ многокомпонентных систем, поглощающих свет различных длин волн.
30. Спектрофотометрия. Анализ многокомпонентных окрашенных систем в случае перекрывания их спектров.
31. Спектрофотометрия. Анализ многокомпонентных систем. Определение вещества в присутствии примесей.
32. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа.
33. Особенности коллоидных растворов.
34. Устройство и работа нефелометра.
35. ИК-спектроскопия. Колебательные спектры. Гармонический осциллятор – как простейшая модель двухатомной молекулы.
36. ИК-спектроскопия. Нормальные колебания молекулы. Характеристическая частота.
37. Спектры комбинационного рассеяния.

38. Характеристичность частот в колебательном спектре молекул. Правило альтернативного запрета.
39. Приборы для ИК. Оптические материалы. Источники излучения.
40. Приемники излучения в ИК-спектроскопии.
41. ИК-спектрометры. Схема двухлучевого сканирующего ИК-спектрометра.
42. Схема однолучевого диспергирующего ИК-спектрометра.
43. ИК-спектроскопия. Интерферометр Майкельсона.
44. ИК-спектроскопия. Фурье-спектрометры.
45. ИК-спектроскопия. Подготовка образцов к анализу.
46. Аппаратура для КР-спектроскопии.
47. Идентификация и структурно-групповой анализ в ИК-спектроскопии.
48. Классификация люминесценции, люминофоры.
49. Механизмы возбуждения при флуоресценции и фосфоресценции.
50. Люминесценция. Безызлучательные переходы. Излучательная дезактивация.
51. Спектры люминесценции. Выход люминесценции. Тушение люминесценции. Закон затухания люминесценции.
52. Законы люминесценции: правило Кама, закон Стокса-Ломмеля.
53. Законы люминесценции: правило зеркальной симметрии, закон Вавилова.
54. Аппаратура в люминесценции. Оптическая схема флуориметра. Фильтры и монохроматоры.
55. Принципиальная схема спектрофлуориметра. Чувствительность люминесцентного метода анализа. Возникновение люминесцентного фона, факторы его вызывающие.
56. Практическое применение люминесценции. Сортной люминесцентный анализ, люминесцентная микроскопия. Качественный и количественный анализ.
57. Методы атомной спектроскопии. Классификация. Три типа спектров.
58. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Принципиальная схема АА спектрометра. Источники излучения в ААС. Лампа с полым катодом (ЛПК), как источник излучения в ААС.
59. Атомно-абсорбционная спектроскопия в пламени. Процессы, происходящие в пламени.
60. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Электротермический способ атомизации. Сравнение пламенного и электротермического способа атомизации.
61. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Количественный анализ. Факторы, влияющие на величину абсорбционного сигнала, устранение влияния фона.
62. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения. Дуговой и искровой разряды.
63. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Плазменные атомизаторы.
64. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники тлеющего разряда. Типы спектрометров.
65. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Качественный и количественный анализ.
66. Рефрактометрия. Изменение направления света при переходе из одной среды в другую. Показатель преломления, зависимость показателя преломления от различных факторов.
67. Рефрактометрия. Поляризация и рефракция.
68. Аппаратура для рефрактометрических измерений. Рефрактометр типа Аббе.
69. Аппаратура для рефрактометрических измерений. Схема и принцип действия призмы Амичи. Рефрактометр ИРФ – 454. Принципиальная схема, принцип действия.
70. Аппаратура для рефрактометрических измерений. Рефрактометр типа прибора Пульфриха. Принципиальная схема, принцип действия.
71. Практическое применение рефрактометрических измерений. Качественный и количественный анализ.

Экзаменационный билет (пример)

1. Электромагнитное излучение. Двойственная природа электромагнитного излучения
2. Молекулярная спектроскопия. Определение фотоколориметрических и спектрофотометрических методов. Основной закон светопоглощения. Его физический смысл, универсальность закона. Закон аддитивности оптических плоскостей
3. Люминесценция. Безызлучательные переходы. Излучательная дезактивация.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) шкала оценивания

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

в) описание шкалы оценивания

В основе процедуры определения уровня сформированности компетенций лежит балльно-рейтинговая оценка знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности студентов.

Уровни усвоения материала и сформированности способов деятельности	Конкретные действия студентов, свидетельствующие о достижении данного уровня
Первый меньше 60 баллов Неудовлетворительно	Результаты обучения студентов свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.
Второй от 61 до 69 баллов Удовлетворительно	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студенты обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Студенты способны понимать и интерпретировать усвоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач: воспроизводят термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы; проводят простейшие расчеты; выполняют задания по образцу (или по инструкции).
Третий от 70 до 89 баллов Хорошо	Студенты продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности по дисциплине. Студенты способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях, а именно: объясняет факты, правила, принципы; преобразует словесный материал в математические выражения; предположительно описывает будущие последствия, вытекающие из имеющихся данных; устанавливает взаимосвязи между составом, строением и свойствами химических веществ; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям; самостоятельно проводит химический эксперимент по инструкции или по указанию преподавателя и описывает его результаты. применяет законы, теории в конкретных практических ситуациях; использует понятия и принципы в новых ситуациях.
Четвертый от 90 до 100 баллов Отлично	Студент способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях: ориентируется в потоке химической информации, определяет источники необходимой информации, способен анализировать ее; предлагает план проведения эксперимента или других действий; составляет схемы задачи, оценивает логику построения текста; оценивает соответствие выводов имеющимся данным; планирует и осуществляет химический эксперимент.

Допуск к экзамену по дисциплине в соответствии с принятой в ИАТЭ НИЯУ МИФИ балльно-рейтинговой системой оценки знаний студентов осуществляется при количестве набранных студентом более 35 баллов за семестр при условии выполнения всех предусмотренных учебной программой видов учебной деятельности.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на экзамене – 20, максимальный – 40.

Общая (итоговая по промежуточному контролю) оценка определяется по суммарному количеству баллов полученных студентом в ходе текущей в семестре учебной деятельности и

результатов промежуточной аттестации (экзамена) и выглядит следующим образом:

60 – 69 балла – «Удовлетворительно»;

70 – 89 баллов – «хорошо»;

90 – 100 баллов – «отлично».

На экзамене ставится оценка в зависимости от:

Отлично	Ответ оценивается на «Отлично» при: <ul style="list-style-type: none">• правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета;• умении оперирования специальными терминами;• использовании в ответе дополнительного материала;• умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;• при решении экзаменационной задачи (3 вопрос экзаменационного билета)
Хорошо	Ответ оценивается на «Хорошо» при: <ul style="list-style-type: none">• правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности;• умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;• умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения;• при решении экзаменационной задачи с ошибками.
Удовлетворительно	Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при: <ul style="list-style-type: none">• схематичном, неполном ответе;• неумении оперировать специальными терминами или их незнании;• с одной грубой ошибкой• неумении приводить примеры практического использования научных знаний, с грубыми ошибками в решенной экзаменационной задаче.
Неудовлетворительно	Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при: <ul style="list-style-type: none">• ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;• неумении оперировать специальной терминологией;• неумении приводить примеры практического использования научных знаний;• нерешенной экзаменационной задаче.

При неудовлетворительной оценке на экзамене, независимо от полученных в семестре баллов, выставляется итоговая оценка «Неудовлетворительно». В этом случае студент имеет право на пересдачу экзамена в соответствии с процедурой, предусмотренной положением о промежуточной аттестации ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

8.2.2. Наименование оценочного средства

а) пример варианта к/р 1:

1. Электромагнитное излучение.
2. Основные узлы приборов для измерения поглощения света. Источники излучения.
3. ИК-спектроскопия. Колебательные спектры. Гармонический осциллятор – как простейшая модель двухатомной молекулы.

- б) критерии оценивания компетенций (результатов):
 задания оцениваются по уровню сложности, исходя из 10 баллов;
 в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии
9-10 баллов	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач
7-8 баллов	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач
6 баллов	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач
Меньше 6 баллов	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач

8.2.3 Наименование оценочного средства

- а) типовые задания (вопросы) - образец:
 вопросы к коллоквиуму:
1. Классификация люминесценции, люминофоры.
 2. Механизмы возбуждения при флуоресценции и фосфоресценции.
 3. Люминесценция. Безызлучательные переходы. Излучательная дезактивация.
 4. Спектры люминесценции. Выход люминесценции. Тушение люминесценции. Закон затухания люминесценции.
 5. Законы люминесценции: правило Кама, закон Стокса-Ломмеля.
 6. Законы люминесценции: правило зеркальной симметрии, закон Вавилова.
 7. Аппаратура в люминесценции. Оптическая схема флуориметра. Фильтры и монохроматоры.
 8. Принципиальная схема спектрофлуориметра. Чувствительность люминесцентного метода анализа. Возникновение люминесцентного фона, факторы его вызывающие.

9. Практическое применение люминесценции. Сортной люминесцентный анализ, люминесцентная микроскопия. Качественный и количественный анализ.
10. Методы атомной спектроскопии. Классификация. Три типа спектров.
11. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Принципиальная схема АА спектрометра. Источники излучения в ААС. Лампа с полым катодом (ЛПК), как источник излучения в ААС.
12. Атомно-абсорбционная спектроскопия в пламени. Процессы, происходящие в пламени.
13. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Электротермический способ атомизации. Сравнение пламенного и электротермического способа атомизации.
14. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Количественный анализ. Факторы, влияющие на величину абсорбционного сигнала, устранение влияния фона.
15. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения. Дуговой и искровой разряды.
16. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Плазменные атомизаторы.
17. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники тлеющего разряда. Типы спектрометров.
18. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Качественный и количественный анализ.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):
коллоквиум – 10 баллов

в) описание шкалы оценивания

Отметка 9-10 баллов ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка 7-8 баллов ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка 6 баллов ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка меньше 6 баллов ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

8.2.4. Наименование оценочного средства

а) типовые задания (вопросы) - образец:
вариант к/р-2 (пример)

1. Рефрактометрия. Изменение направления света при переходе из одной среды в другую. Показатель преломления, зависимость показателя преломления от различных факторов.
2. Аппаратура для рефрактометрических измерений. Рефрактометр типа Аббе.
3. Практическое применение рефрактометрических измерений. Качественный и количественный анализ.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

задания оцениваются по уровню сложности, исходя из 5 баллов;

в) оценка результатов контрольной работы производится по следующим критериям:

Оценка	Критерии
Отлично (5баллов)	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач
Хорошо (4балла)	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач
Удовлетворительно (3балла)	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач
Неудовлетворительно (2балла)	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач

8.2.5. Интерактивные методы

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют личностно-ориентированному подходу, предполагают коллективное обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, организатора условий для проявления инициативы студентов.

Цель: понять взаимосвязь между рассматриваемыми явлениями, выстроить межтематические логические связи, научиться сопоставлять новые факты и мнения с тем, что было изучено ранее, анализировать, формировать собственное суждение, стимулировать познавательную активность. Задачи: научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в суть новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические связи; научить осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

Интерактивные занятия проводятся в виде:

Рефлексия

Проводится на лекции и семинарском занятии. Как правило в конце занятия студентам предлагается проблемный вопрос (задача) по теме занятия, на который им необходимо дать либо устный, либо письменный ответ в течение 15 – 20 минут, используя знания, полученные в ходе лекции, собственный кругозор и эрудицию.

Мультимедийное занятие

Мультимедийное занятие является одной из форм интерактивного метода. На занятиях используются мультимедийные материалы, которые содержат презентации (при наличии короткие видео-лекции), перемежающиеся индивидуальными заданиями в виде проблемного вопроса (теста). Студентам предлагается дать ответ на задание по ходу изучения материала.

Круглый стол

При проведении круглого стола происходит обсуждение объявленной заранее темы занятия с широким вовлечением группы. Ведение круглого стола может быть поручено группе студентов, которые заранее составляют «сценарий» проведения занятия и согласовывают его с преподавателем.

Возможные темы для проведения круглого стола

1. Значение и области использования химического анализа.
2. Важнейшие органические реагенты, применяемые в аналитическом методе анализа
3. Аналитически важные свойства комплексных соединений.
4. Возможности, достоинства и недостатки молекулярно-спектроскопического метода анализа в современной аналитической химии
5. Природа электромагнитного излучения.
6. Некоторые аспекты квантовой механики, лежащие в основе эмиссионной и абсорбционной спектроскопии.
7. ИК-спектроскопия как один из самых эффективных методов качественного анализа следовых количеств органических веществ.
8. История открытия рамановской спектроскопии, ее основные теоретические положения
9. Хемолюминисценция в окружающем мире.

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% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	20	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	3-4	9	14
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	7-8	11	16
Контрольная точка № 2	15-16	20	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	10-11	9	14
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	14-15	5	6
<i>Оценочное средство № 2.3</i>	16	6	10
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	20	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.

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			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	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	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. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] / Н.Г. Ярышев, Д.А. Панкратов, М.И. Токарев и др. [электронный ресурс] - Москва : Прометей, 2012. - 160 с. – URL: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-4263-0122-1>
2. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1638-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211631>
3. Шилина А.С., Эпштейн Н.Б. Инструментальные методы в химическом анализе. Часть 1.: Учебное пособие/ М. НИЯУ МИФИ, 2012, -84 с. (128 экз.) (Одобрено УМО НИЯУ МИФИ). Аналитическая химия. В 3 т. Т.3. Химический анализ: учеб. для студ. высш. учеб. заведений/[И.Г. Зенкевич и др.]; под ред. Л.Н. Москвина- М.: Издательский центр «Академия», 2010. -368 с.- 5 экз.
4. М. Отто. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том 1. – М.: Техносфера, 2009. –544с. 5 экз.
5. Васильева В.И., Стоянова О.Ф., Шкутина И.В. и др. Спектральные методы анализа. Практическое Руководство. 10е изд. 2014, 416с.-5экз.

б) дополнительная литература:

4. Харитонов. Аналитическая химия/т.2 – Физико-химические методы анализа, М., Высшая школа, 2001, 558 с., 35 экз.
5. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. М.: Высшая школа, 1991. - 50 экз.
6. Васильев В.П. Аналитическая химия/т.2 – Физико-химические методы анализа, М. Дрофа, 2003..

7. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химии. Лабораторный практикум, М., Дрофа, 2004, 415 с..
8. Основы аналитической химии под ред. Золотова Ю.А. Практическое руководство. М.: Высшая школа, 2001
9. Тикунова И.В., Шаповалов Н.А., Артеменко А.И. Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа/ М.Высшая школа, 2006;
10. Кельнер Р., Мерме Ж-М. Мерме, Отто М. Виндер Г.М. Аналитическая химия /М., Мир АСТ, 2004.
11. Лайтинен, Г.А., Харрис, В.Е. Химический анализ. 2-е изд., пере-раб. - М.: Химия, 1979. - 624 с.
12. Кунце, У., Шведт, Г. Основы качественного и количественного анализа. - М.: Мир, 1997.- 424 с.
13. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель, пер. с нем. - М.: Мир, 1994. - 247 с.
14. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. - М.: Химия, 1980. - 480 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины «Аналитическая химия»

1. <http://www.xumuk.ru/spravochnik/a.html> - справочник по веществам – доступ свободный
- 2.. <http://chem100.ru/elem.php?n=16> - справочник химика – доступ свободный.
3. <http://www.chemnet.ru> - Портал фундаментального химического образования России – доступ свободный .
4. <http://www.xumuk.ru/> - XuMuK: сайт о химии для химиков – доступ свободный.
5. <http://www.Himhelp.ru>. - Химический сервер - доступ свободный.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Аналитическая химия»

Освоение программы дисциплины «Основы спектрального метода анализа» предусматривает: лекции (32 часа), лабораторные работы (32 часа), текущий контроль в виде защиты лабораторных работ (индивидуальные задания), сдачу коллоквиумов, написание контрольных работ; промежуточный контроль, сдача экзамена.

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.

	<p>по подготовке к практическим занятиям</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии.</p>
Индивидуальные задания в составе лабораторных работ	<p>Выполнение и защита индивидуальных заданий являются одной из форм успешного изучения аналитической химии. Студент должен использовать знания, полученные на семинарских, лекционных и лабораторных занятиях расширяя и углубляя их. Необходимо использование справочной литературы, методических материалов, разработанных на кафедре. Выполнение индивидуальных занятий возможно во время всех видов учебных занятий: в конце лекции по прочитанному материалу, в начале семинарского занятия или при допуске к выполнению лабораторной работы. Как правило, индивидуальные задания предполагают проверку базовых частей дисциплины.</p>
Самостоятельная работа	<p>Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания.</p> <p>Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением.</p> <p>Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы.</p> <p>При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть</p>

	<p>опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.</p> <p>В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность.</p> <p>На самостоятельную работу выносятся также несколько тем, не рассматриваемых во время аудиторных занятий. На одном из коллоквиумов предлагаются вопросы для оценки уровня выполнения самостоятельной работы.</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, решение задач.</p> <p>Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях факультета.</p> <p>Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.</p> <p>Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.</p> <p>Для подготовки к опыту:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прочтите руководство к работе. Выясните в процессе чтения, а в случае необходимости на консультации с преподавателем, какие закономерности лежат в основе расчетных формул. Ознакомьтесь со списком рекомендованной литературы. 2. Самостоятельно или с помощью учебных пособий выведите формулы, которые используются в работе. 3. Еще раз прочтите руководство, но теперь в лаборатории, имея перед глазами установку для проведения опыта. При этом уясните себе, как в особенностях конструкции установки обеспечивается выполнение условий, в которых справедливы законы и формулы, используемые в задаче. 4. Разберитесь в принципах работы измерительных приборов, с которыми имеете дело в первый раз. 5. Разберитесь в требованиях, которые надо предъявить к

	<p>настройке приборов и установке в целом, чтобы обеспечить наилучшие результаты опыта.</p> <p>Каждым студентом должна быть заведена специальная тетрадь для выполнения лабораторных работ, в которую при подготовке заносятся краткие сведения из теории, схема опыта и т.д., а в дальнейшем полученные результаты измерений, их обработка и конечный результат. Для записи результатов измерения должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.</p> <p>К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме: Отчета по выполненной лабораторной работе в качестве обязательных включает в себя следующие разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Название работы. 2. Цель работы, оборудование. 3. Краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы. 4. Краткое описание хода работы. 5. Результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков. 6. Расчет искомой величины и ее значение. 7. Расчет ошибки измерения. 8. Окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения. 9. Выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата. <p>При пропуске занятия данная лабораторная работа выполняется в часы самоподготовки к следующему занятию по согласованию и допуску преподавателя. По окончании работы лаборант делает отметку в тетради студента с обязательным указанием фамилии студента, названия работы, даты ее выполнения и ставит свою подпись.</p> <p>Лабораторные занятия проводятся индивидуально. Студент получает допуск на лабораторную работу при наличии конспекта и устных ответов на вопросы преподавателя. Текущий контроль знаний осуществляется по системе «зачтено – не зачтено».</p> <p>Лабораторные занятия проводятся по разделам курса согласно календарному плану. В начале семестра преподаватель проводит подробный разбор некоторых из выполняемых работ, чтобы подготовить студента к их выполнению. При подготовке к лабораторным работам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1-2 раза прочитать нужную тему, разобраться со всеми теоретическими положениями и предстоящим экспериментом. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией. За день до лабораторной работы необходимо изучить методические указания к выполнению лабораторных работ и составить конспект.</p>
<p>Коллоквиум (защита индивидуальных заданий)</p>	<p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам выносимых на коллоквиум. Подготовка к нему будет заключаться в том, что студенту надо будет повторить соответствующие темы. Если же студент чувствует пробелы в</p>

	знаниях по отдельным темам или вопросам, при подготовке к коллоквиуму, ему необходимо обратить на соответствующие разделы особое внимание.
Подготовка к экзамену (зачету)	Вопросы к экзамену выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра. Подготовка к экзамену требует тщательное изучение материала по теме или блоку тем, акцентирование на определениях, терминах, содержании понятий. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, отчеты по лабораторным работам, примеры выполнения заданий, рассматриваемых на занятиях, рекомендуемую литературу. Экзамен по дисциплине «Физическая химия» проводится в устной форме по разделам, изучаемым в соответствующем семестре.

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеофильмов;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- использование текстового редактора NoteBook (Блокнот);
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Например,
- 1. Текстовый редактор Microsoft Word;
- 2. Табличный редактор Microsoft Excel;
- 3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- 4. Текстовый редактор NoteBook (Блокнот);
- 5. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- 6. Конструктор-тестов. Тренажер.
- 7. Лицензионное системное и прикладное программное обеспечение: ...
- 8. Лицензионное антивирусное программное обеспечение: ...
- 9. 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

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Стол письменный двухместный – 20 шт.;

Стулья – 40 шт.;

Доска меловая – 1 шт

Технические средства обучения:

Проектор - 1 шт.

Мультимедийный проектор - 1 шт.

проекторный экран 1 шт. ноутбук Asus 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

Продукты компании Microsoft

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (3-609)

анализатор многоканальный Анион 4151-3 шт.;

весы ACCULAR ALC-210 аналитические-1 шт.;

весы аналитические ВЛР-200-1 шт. ;

вытяжные шкафы ШВ 1 шт. ;
 милливольтметр рН-метр-1 шт.;
 милливольтметр рН-метр РН-150 МА-1 шт.;
 весы аналитические RV-214-1 шт.;
 термостат- 1 шт;
 термошкаф WSU 100-2 шт.;
 рефрактометр ИРФ 454Б2М- 1 шт;
 Фотометр КФК-3КМ- 2 шт;
 Термостат циркулярный водяной LT-TVC-1 шт.

3. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (3-611)

Кондуктометр Анион 7025-1 шт.,
 Кондуктометр «Марк» -2 шт.;
 Источник постоянного тока -1 шт.,
 Спектрофотометр СФ-46 – 1 шт,
 Спектрофотометр СФ-56 -1 шт.,
 Флюориметр _Панорама 02 -1 шт.,,
 Установка для инверсионного вольтаперометрического анализа -1 шт.,
 ИК-спектрофотометр -1 шт.

Лабораторная мебель;

4. Компьютерный класс каф. ОиСХ

5. Библиотечный фонд института

14. Иные сведения и (или) материалы

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

№пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия) (в соответствии с РУП)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1	Раздел 1. Спектральные методы анализа – цели и задачи дисциплины		2	
2	1.1 Тема Природа электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	лекция	1	– учебная лекция
3	1.2 Тема Основы квантовой теории света. Корпускулярно-волновой дуализм света Основные характеристики излучения Электромагнитный спектр	лекция	1	– учебная лекция
4	Раздел 2. Оптическая спектроскопия. Характеристики оптических спектральных		4	

5	2.1 Тема Схема оптического спектрометра (монохроматора). Источники излучения. Характеристики монохроматора	лекция	2	– учебная лекция – собеседование (устный опрос)
6	2.2 Тема Приемники излучения. Фотографические методы.	лекция	2	– учебная лекция – тестирование на компьютере
7	Раздел 3 Молекулярная спектроскопия.		44	
8	3.1 Тема Основной закон поглощения электромагнитного излучения, закон аддитивности оптических плотностей.	лекция, практические занятия	2	– учебная лекция – тестирование на компьютере
9	3.2 Тема Фотоколориметрия.	лекция, практические занятия	10	– учебная лекция – тестирование на компьютере
10	3.3 Тема Методы определения одного вещества в растворе. Анализ многокомпонентных систем.	лекция, практические занятия	14	– учебная лекция – тестирование на компьютере
11	3.4 Тема Спектрофотометрия. Основные характеристики метода.	лекция, практические занятия	20	– учебная лекция – тестирование на компьютере
12	Раздел 4. Инфракрасная спектрофотометрия. Спектроскопия комбинационного рассеяния		4	
13	4.1 Тема Теоретические и методические основы ИК - спектроскопии. ИК – спектрометры.	лекция	2	учебная лекция собеседование (устный опрос)
14	4.2 Тема Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР)	лекция	2	учебная лекция собеседование (устный опрос)
15	Раздел 5 Люминесцентный метод анализа в аналитической химии.		20	
16	Тема 5.1 Теория молекулярной люминесценции.	лекция, практические занятия	18	учебная лекция собеседование (устный опрос)
17	Тема 5.2 Законы люминесценции.	лекция, практические занятия	2	учебная лекция собеседование (устный опрос)

18	Тема 5.3 Аппаратура. Методы люминесцентного анализа: качественный анализ, количественный анализ.	лекция, практические занятия	8	учебная лекция собеседование (устный опрос)
19	Раздел 6 Методы аналитической атомной спектроскопии..		6	
20	6.1 Тема Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС).		2	учебная лекция собеседование (устный опрос)
21	6.2 Тема Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС)	лекция	2	учебная лекция собеседование (устный опрос)
22	6.3 Тема Сравнительные характеристики методов атомной оптической спектроскопии.	лекция	2	учебная лекция собеседование (устный опрос)
23	Раздел 7. Рефрактометрический метод анализа.		12	
24	7.1 Тема Основы метода. Зависимость показателя преломления от различных факторов.	лекция, практические занятия	6	учебная лекция собеседование (устный опрос)
25	7.2 Тема Аппаратура для рефрактометрических измерений.	лекция, практические занятия	6	учебная лекция собеседование (устный опрос)

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

Самостоятельная работа студентов - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль и оценка со стороны преподавателей, экзаменационных комиссий.

Самостоятельная работа студентов контролируется по темам, которые в начале семестра предлагаются для углубленного самостоятельного изучения.

Основными формами контроля самостоятельной работы студентов являются:

1. Контроль знаний преподавателем при допуске студента к лабораторным работам, защите лабораторных работ;
2. Индивидуальное домашнее задание
3. Коллоквиум

4. Работа с тестами

На самостоятельное изучение студентам выносятся следующие темы:

Нефелометрия и турбидиметрия. Теория и практика измерения мутности. Турбидиметрия и нефелометрия. Нефелометрия как метод измерения мутности. Оптическая геометрия нефелометров. Современные мутномеры. Источники света в нефелометрах. Детекторы. Практические аспекты определения мутности. Калибровка и проверка калибровки мутномеров. Теория и практика измерения мутности. Оптическая геометрия нефелометров. Современные мутномеры. Источники света в нефелометрах. Детекторы. Практические аспекты определения мутности. Калибровка и проверка калибровки мутномеров. Проблема постороннего светорассеяния при определении мутности.

Вопросы для самоконтроля:

1. «Нефело» в переводе с греческого означает «облако». Почему так называют этот метод анализа?
2. Почему термины «оптическая плотность» и «пропускание» в нефелометрии употребляются с определением «кажущиеся»?
3. На чем основаны методы нефелометрии и турбидиметрии?
4. В каких координатах в методе нефелометрии градуировочный график имеет нелинейный характер? Является ли это препятствием для нахождения концентрации с его помощью? В каких координатах можно получить линейную зависимость «свойство-концентрация»?
5. От каких экспериментальных условий зависит точность измерения оптической плотности мутных растворов?
6. Почему нефелометрические измерения проводят в монохроматическом свете?
7. Назовите примеры нефелометрических и турбидиметрических определений и укажите условия проведения анализа.
8. Как связаны интенсивность света, прошедшего через суспензию, с концентрацией анализируемого вещества в методе турбидиметрии?
9. Какое расчетное соотношение лежит в основе нефелометрического метода анализа?
10. Какие условия нужно соблюдать для обеспечения необходимой точности турбидиметрических и нефелометрических определений?

14.3. Краткий терминологический словарь

Длина волны – расстояние между максимумами;

Волновое число – число волн в 1 см;

Частота – число колебаний электромагнитного поля в секунду;

Амплитуда колебаний – максимальное значение вектора электрического поля;

Интенсивность излучения – энергия излучения в 1 секунду;

Плоскость поляризации – плоскость, в которой колеблется электрическое поле;

Фотон – материальная частица с определенными массой и импульсом, отклоняющаяся от прямолинейного пути под действием силы тяжести и движущаяся со скоростью света;

Электромагнитный спектр – совокупность всех частот электромагнитного излучения;

Атомно-спектроскопические методы анализа – методы анализа, основанные на изменениях энергетического состояния атомов веществ и отличающихся по способу получения и регистрации сигнала;

Абсорбционный светофильтр – цветное стекло, пропускающее излучение ограниченного интервала длин волн и поглощающее излучение всех остальных;

Дисперсия – способность монохроматора разлагать излучение в спектр;

Разрешение – минимальное расстояние между соседними спектральными линиями, которые можно различить;

Полоса пропускания – интервал длин волн, выходящих из выходной щели;

Светосила – способность пропускать излучение;

Спектроскопические методы – физические методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом;

Фотокolorиметрия – поглощение полихроматического света;

Монохроматический свет – электромагнитные волны одной определенной и строго постоянной частоты;

Спектрофотометрия – поглощение монохроматического света;

Чувствительность метода – тангенс угла наклона (в спектрофотометрии - тангенс угла наклона графика зависимости оптической плотности от концентрации вещества);

Воспроизводимость – минимальная погрешность измерения оптической плотности;

Предел обнаружения – минимальное значение, регистрируемое и воспроизводимое прибором;

Осциллятор – система, совершающая механические (маятник) или электромагнитные (колебательный контур) колебания;

Гормонический осциллятор – периодические изменения во времени физической величины, происходящей по закону синуса или косинуса;

Интерференция света – сложение световых волн, при котором наблюдается характерное пространственное распределение интенсивности света в виде чередующихся светлых и темных полос, вследствие нарушения принципа сложения интенсивностей;

Рефрактометрия – метод, основанный на преломлении света при прохождении через раствор;

Интерференция волн – сложение в пространстве двух (или нескольких волн), при котором в различных точках получается усиление или ослабление амплитуды результирующей волны;

Люминесценция – метод, основанный на излучении, возникающем в результате выделения энергии возбужденными молекулами;

Фотолюминесценция – свечение, возникающее под действием световых лучей оптического диапазона частот в газообразных, жидких и твердых телах;

Квантовый выход люминесценции – отношение числа квантов люминесценции, излученных веществом к числу поглощенных квантов;

Энергетический выход люминесценции – отношение величины излучаемой веществом энергии к поглощаемой энергии;

Рефракция – явление преломления света на границе раздела двух фаз;

Абсолютный показатель преломления – отношение скорости света в вакууме к скорости прохождения света в другой среде;

Относительный показатель преломления – отношение скорости света в одной среде к скорости прохождения света в другой среде.

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:

_____ Т.Е. Ларичева, доцент ОБТ, к.х.н., доцент

Рецензент:

_____ В.А. Колодяжный, доцент ОБТ, к.х.н., доцент

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассмотрена на заседании отделения
биотехнологий и рекомендована к одобрению
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(протокол № 9/1 от «21» 04 2023г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ
НИЯУ МИФИ

А.А. Котляров

