

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 БИОТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.05.2025
№ 1-08/2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Проблемы современной аналитической химии

название дисциплины

для студентов специальности/направления подготовки

04.03.01 – Химия

Шифр, название специальности/направления подготовки

Аналитическая химия

Шифр, название специализации/профиля

Форма обучения: **очная**

г. Обнинск 2025 г.

1. Цель изучения дисциплины:

- предоставить студенту совокупность знаний в области современной аналитической химии, соответствующих уровню образования современного дипломированного специалиста по соответствующему направлению;
- дать представления о современных широко используемых инструментальных методах химического анализа, их применимости в научно-исследовательской и промышленно-производственной практике;
- предоставить студенту совокупность знаний об основных тенденциях в развитии аналитической химии, современные требования к организации аналитических работ (метрологической аттестации методик аккредитации аналитических лабораторий, контролю качества аналитических измерений).

Задачи изучения дисциплины:

- обеспечить свободное владение суммой теоретических знаний по аналитической химии и применять их в практической деятельности;
- привить навыки правильной математической обработки результатов количественного анализа
- научиться выбирать оптимальную технологию проведения химического анализа;
- получить навыки работы с научной литературой и нормативно-технической документацией.

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 неорганическая в объеме программы высшего профессионального образования; аналитическая 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)	З-ПК-1- Знать: -способы получения научно-технической информации в области химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в

		том числе фармацевтических субстанций) У-ПК-1-Уметь: -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 В-ПК-1 - Владеть: -системой фундаментальных химических понятий и законов.
--	--	---

4. Воспитательный потенциал дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
	Профессиональный модуль (УГНС 04.00.00)	
	- формирование культуры работы с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (ВЗЗ) ;	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: - 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.
--	--	---

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)	40
В том числе:	
<i>лекции</i> (лекции в интерактивной форме)	16
<i>практические занятия</i> (практические занятия в интерактивной форме)	16
<i>лабораторные занятия</i>	8
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	+

<i>экзамен</i>	
Самостоятельная работа обучающихся	36
Всего (часы):	72
Всего (зачетные единицы):	2

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		
1-2	Методологические аспекты современной аналитической химии	2	2	2		5
3-4	Метрологические основы химического анализа. Элементы математической статистики	2	2			5
5-6	Обработка экспериментальных данных параллельных измерений концентрации аналита. Абсолютные и относительные методы анализа.	2	2	2		5
7-8	Химический анализ и его качество	2	2			5
9-10	Внедрение и использование методики анализа в лаборатории	2	2	2		5
11-12	Внутрилабораторный контроль качества результатов количественного химического анализа	2	2			5
13-14	Внелабораторный анализ	2	2	2		5
15-16	Методы и средства внелабораторного анализа	2	2			5
	Всего	16	16	8		36

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
1-2	Тема 1. Методологические аспекты современной аналитической химии	Предмет аналитической химии и ее общественная роль. Периодизация истории анализа. Задачи, объекты и виды анализа. Химический анализ сегодня: объекты, виды, методы. Классификация методов анализа. Гибридные методы. Другие особенности современного этапа.
3-4	Тема 2. Метрологические основы химического анализа. Элементы математической статистики	Метрологические основы химического анализа. Погрешности результатов измерений. Случайная погрешность. Систематическая погрешность. Общие понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Сравнение результатов анализа. Значимое и незначимое различие случайных величин. Сравнение среднего и константы. Тест Стьюдента. Сравнение двух средних. F-распределение (распределение Фишера). Выявление промахов. Тест Диксона. Способы устранения погрешностей при измерениях.
5-6	Тема 3. Обработка экспериментальных данных параллельных измерений концентрации аналита. Абсолютные и относительные методы анализа	Статистическая обработка исходных данных. Исключение грубых промахов. Определение величины доверительного интервала и представление экспериментальных данных. Оценка точности результатов измерений. Оценка систематической составляющей погрешности химического анализа. Градуировочная характеристика (ГХ) и ее роль в процессе анализа. Порядок построения ГХ. Чувствительность, селективность и их характеристики. Образцы сравнения и стандартные образцы. Реактивы. Квалификация химических реактивов.
7-8	Тема 4. Химический анализ и его качество	Проблема качества химического анализа и компетентности лаборатории. Химико-аналитические лаборатории. Характеристики погрешности методики анализа и их составляющие. Бюджет неопределенности методики измерений.
9-10	Тема 5. Внедрение и использование методики анализа в лаборатории	Жизненный цикл методики анализа. Разработка методик измерений. Аттестация методик анализа. Верификация методики измерений. Расчетные способы оценивания метрологических характеристик методики измерений. Качество результатов анализа. Контроль стабильности результатов анализа. Аккредитация лабораторий. Нормативно-техническая литература.
11-12	Тема 6. Внутрилабораторный контроль качества результатов количественного химического анализа	Организация внутренних проверок и внутрилабораторного контроля. Контроль стабильности результатов анализа. Контрольные карты Шухарта. Организация планирования внутрилабораторного контроля. Взаимосвязь процедур внутрилабораторного контроля и проверки стабильности градуировочных характеристик.
13-14	Тема 7. Внелабораторный анализ	Внелабораторный анализ. Потребность во внелабораторном анализе. Возможности осуществления химического анализа без стационарной лаборатории. Области использования

		внелабораторного анализа.
15-16	Тема 8. Методы и средства внелабораторного анализа	Подвижные лаборатории. Требования к подвижным лабораториям и способы их реализации. Нерешенные проблемы и задачи на перспективу. Портативные аналитические приборы. Спектроскопические методы дистанционного анализа. Общая характеристика сенсоров. Виды биосенсоров.

Практические/семинарские занятия

Недели	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-2	Методологические аспекты современной аналитической химии	Особенности современного этапа развития химического анализа. Автоматизация анализа. Преимущественная тематика исследований в начале XXI вв. Этапы компьютеризации. История развития хеометрики как науки в работах российских и зарубежных ученых.
3-4	Метрологические основы химического анализа. Элементы математической статистики	Общие понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Сравнение результатов анализа. Значимое и незначимое различие случайных величин. Тест Стьюдента. Сравнение двух средних. F-распределение (распределение Фишера). Выявление промахов. Тест Диксона.
5-6	Обработка экспериментальных данных параллельных измерений концентрации аналита. Абсолютные и относительные методы анализа.	Статистическая обработка исходных данных. Исключение грубых промахов. Определение величины доверительного интервала и представление экспериментальных данных. Оценка точности результатов измерений. Оценка систематической составляющей погрешности химического анализа. Метод наименьших квадратов. Параметры линейной градуировочной зависимости. Предел обнаружения.
7-8	Химический анализ и его качество	Характеристики погрешности методики анализа и их составляющие. Бюджет неопределенности методики измерений: описание измерения, составление его модели и выявление источников неопределенности; оценивание значений входных величин и их стандартных неопределенностей.
9-10	Внедрение и использование методики анализа в лаборатории	Внедрение методики в лаборатории. Расчетные способы оценивания метрологических характеристик методики измерений. Контроль стабильности результатов анализа.
11-12	Внутрилабораторный контроль качества результатов количественного химического анализа	Организация внутренних проверок и внутрилабораторного контроля. Контроль стабильности результатов анализа. Контрольные карты Шухарта. Взаимосвязь процедур внутрилабораторного контроля и проверки стабильности градуировочных характеристик.
13-14	Внелабораторный анализ	Практические задачи внелабораторного анализа и их решение.
15-16	Методы и средства внелабораторного анализа	Химические и биохимические тест-методы анализа. Индикаторные трубки и тест-полоски. Химические дозиметры.

Лабораторные занятия

Неде ли	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-4	Метрологические основы химического анализа	Определение величины доверительного интервала выборки определений, полученных в ходе химического анализа. Определение величины систематической погрешности результатов химических определений
5-8	Абсолютные и относительные методы анализа	Определение параметров градуировочного графика методом наименьших квадратов
9-12	Статистическая обработка исходных данных	Тест Фишера. Сравнение результатов двух параллельных измерений химических величин, полученных разными методами исследования
13-16	Обработка экспериментальных данных параллельных измерений разных серий измерений (Определение равноточности данных)	Критерий Бартлетта. Критерий Пирсона. Определение степени равноточности данных

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

1. Методические рекомендации по освоению дисциплины, утвержденные отделением биотехнологий.
2. Методические рекомендации по преподаванию дисциплины, утвержденные отделением биотехнологий.
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине, утвержденные отделением биотехнологий.

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.	Темы 1-4	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1	Оценочное средство №1 Коллоквиум Оценочное средство №4 Защита лабораторных работ
2.	Тема 5-8	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1	Оценочное средство №2 Реферат Оценочное средство №4 Защита лабораторных работ

Промежуточный контроль		
Зачет (Темы 1-8)	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1	Оценочное средство №3 Билеты

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

8.2.1. Экзамен или зачет

8.2.1. а) ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Место аналитической химии в системе наук. Каковы стимулы развития аналитической химии? Фундаментальный и прикладной аспекты.
2. Дайте определения понятий «аналитическая химия» и «аналитическая служба».
3. По каким критериям (признакам) ведут периодизацию истории химического анализа, с какими проблемами человеческого общества были связаны эти задачи?
4. Какие объекты. Виды и методы химического анализа являются приоритетными для современного этапа в развитии химического анализа?
5. Измерения в химии. Классификация измерений. Погрешности результатов измерений.
6. Как вычисляется абсолютная и относительная погрешность? Единицы измерения абсолютной и относительной погрешности.
7. Дайте характеристику, какие погрешности относят к систематическим, к случайным, к промаху. Перечислите основные признаки систематических погрешностей. Приведите примеры источника систематических погрешностей.
8. Дайте определение генеральной и выборочной совокупности данных. Когда химик-аналитик может считать, что имеет генеральную совокупность результатов?
9. Что характеризует дисперсия, стандартное отклонение и относительное стандартное отклонение выборочной совокупности результатов химического анализа? Приведите формулы для расчета этих величин.
10. Что характеризует чувствительность, предел обнаружения, нижняя граница определяемых концентраций, селективность метода? Дайте определение понятия «аналитический сигнал». Приведите примеры. Как определяется интервал определяемых концентраций или количеств?
11. Что характеризует воспроизводимость и правильность химического анализа? О чем свидетельствует близость результатов параллельных определений компонента? Чем отличаются понятия «сходимость» и «воспроизводимость»?
12. Как проверить правильность результатов химического анализа? Как снизить погрешность метода или методики?
13. Как выявить наличие «промаха»? Что называют погрешностью химического анализа? Что должен сделать экспериментатор перед применением математической статистики для обработки данных химического анализа?
14. Построение градуировочных графиков методом наименьших квадратов. Сущность метода.
15. Образцы сравнения и стандартные образцы. Реактивы. Квалификация химических реактивов.
16. В чем заключается проблема качества химического анализа и компетентности лаборатории?
17. Этапы аналитического цикла. Источники погрешности.
18. Аттестация методик. Цель, кем проводится, возможные алгоритмы.
19. Что такое «нормативно-техническая документация»? Для чего она нужна? Особенности этого вида литературы по аналитической химии.
20. Что такое аккредитация лабораторий? Перечислите цели и принципы аккредитации лабораторий.
21. Обеспечение и контроль качества аналитических измерений.
22. Внелабораторный анализ. Потребность во внелабораторном анализе.

23. Возможности осуществления химического анализа без стационарной лаборатории. Области использования внелабораторного анализа.
24. Подвижные лаборатории. Требования к подвижным лабораториям и способы их реализации.
25. Нерешенные проблемы и задачи на перспективу.

Билет (пример)

1. Место аналитической химии в системе наук. Каковы стимулы развития аналитической химии? Фундаментальный и прикладной аспекты.
2. Измерения в химии. Классификация измерений.

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 освоенную 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 36 баллов за семестр при условии выполнения всех предусмотренных учебной

программой видов учебной деятельности.

За семестр студент может набрать от 36 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на экзамене – 24, 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: • 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: • 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: • 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: • 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) типовые задания (вопросы) - образец:

вопросы к коллоквиуму:

1. Место аналитической химии в системе наук. Каковы стимулы развития аналитической химии? Фундаментальный и прикладной аспекты.

2. Приведите примеры использования химического анализа. В чем Вы видите значение химического анализа?
 3. Аналитическая химия и аналитическая служба, их цели, особенности и взаимосвязь. Условия развития аналитической химии как науки и нормального функционирования аналитической службы.
 4. Проблема качества химического анализа и компетентности лаборатории.
 5. Оценка точности результатов измерений.
 6. Характеристики погрешности методики анализа и их составляющие.
 7. Бюджет неопределенности методики измерений.
 8. Особенности анализа важнейших объектов.
 9. Химический анализ и аналитический контроль, их отличия; задачи контроля химического состава.
 10. Литература по аналитической химии, основные журналы и справочники; серии книг.
- б) критерии оценивания компетенций (результатов):
коллоквиум – 30 баллов

в) описание шкалы оценивания

Отметка 25-30 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 19-24 балла 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 18 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 18 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.

8.2.3. Наименование оценочного средства

а) темы рефератов

1. Метрологические основы химии. Основные задачи хеометрики и химической метрологии, их единство.
2. История развития хеометрики в работах российских и зарубежных ученых.
3. Основные задачи хеометрики и химической метрологии. Прямые и косвенные измерения. Единицы измерения, эталоны, средства измерения. Обеспечение единства измерений.
4. Особенности измерения химических величин. Аналитический сигнал, градуировочная функция. Образцы сравнения, стандартные образцы. Абсолютные и относительные методы анализа. Градуировка.
5. Основные понятия химической метрологии: погрешность (случайная и систематическая), воспроизводимость, правильность, точность чувствительность, селективность. Их числовые характеристики.

6. Статистические методы оценки воспроизводимости. Основные понятия и положения математической статистики.
7. Методы оценки правильности. Способы получения независимых данных. Истинное и действительное значение. Специальные способы проверки и улучшения правильности.
8. Статистические критерии проверки гипотез, их применение для оценки правильности. Критерий Стьюдента, его модификации, предпосылки его применения.
9. Нормальный закон распределения и его роль в химии. Причины отклонения результатов анализа от нормального распределения.
10. Статистические критерии подчинения совокупности данных нормальному закону распределения и выявления отдельных данных, отклоняющихся от нормального распределения (промахов).
11. основы дисперсионного анализа. Сравнение двух (критерий Фишера) и нескольких (критерии Бартлетта, Кохрена) дисперсий.
12. Применение дисперсионного анализа для сравнения нескольких средних значений, оценки представительной пробы, внутри- и межлабораторной погрешности. Воспроизводимость и сходимость.
13. Оценка погрешности отдельных стадий анализа. «Прослеживаемость» аналитических методик (обеспечение единства измерений).
14. математические методы планирования эксперимента в химии: задачи, основные идеи, преимущества перед традиционной постановкой эксперимента.
15. Метрологические критерии выбора метода и методики анализа. Соответствие характеристик методики (правильность, воспроизводимость, чувствительность, селективность, требованиям заказчика).
16. Аттестация и стандартизация методик, их этапы: проверка подчинения данных нормальному закону распределения, оценка точностных характеристик отдельных стадий методики и методики в целом, сравнение полученных характеристик с требованиями заказчика и характеристиками существующих методик.
17. Межлабораторные испытания. Аккредитация химических лабораторий.
18. Понятие о системах обеспечения и контроля качества результатов химического анализа.
19. Пробоотбор. Предварительная подготовка пробы к анализу как источник погрешностей. Погрешности отдельных стадий пробоотбора и анализа и их влияние на погрешность конечного результата.
20. Калибровка и химический анализ. Методы калибровки. Использование метода наименьших квадратов для определения параметров градуировочного графика. Применение градуировочного графика в анализе. Интервальный предел обнаружения.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

задания оцениваются по уровню сложности, исходя из 30 баллов;

в) оценка результатов контрольной работы производится по следующим критериям:

Оценка	Критерии
Отлично (25-30баллов)	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 (18-24 балла)	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 (18 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
Неудовлетворительно (менее 18 баллов)	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 лично-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 сущность 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.

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	18	30
<i>Оценочное средство № 1.</i>	7-8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Оценочное средство № 2</i>	15-16	18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет	-	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.

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»	В	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		С	
70--74		Д	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	Е	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			
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	Ф	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. Основы аналитической химии: учеб. для вузов: в 2-х кн. / Ред. Ю.А. Золотов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк. Кн. 1: Общие вопросы. Методы разделения / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева. - 2000. - 351 с.
2. Основы аналитической химии: учеб. для вузов: в 2-х кн. / Ред. Ю.А. Золотов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк. Кн. 2: Методы химического анализа / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева. - 2000. - 494 с.

Б) Дополнительная литература

1. Пикула, Н. П. Метрологическое обеспечение и контроль качества химического анализа: учебное пособие / Н. П. Пикула, А. А. Бакибаев, Г. Б. Слепченко. — Томск: ТПУ, 2012. — 216 с.

- Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45152>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию: учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 3-е изд. (эл.). — Москва: Лаборатория знаний, 2024. — 266 с. — ISBN 978-5-93208-684-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/400145>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Тестов, Д. С. Обработка результатов химического эксперимента. Введение в анализ данных: учебное пособие / Д. С. Тестов, И. Н. Фадейкина. — Дубна: Государственный университет «Дубна», 2025. — 118 с. — ISBN 978-5-89847-727-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/516062>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. <https://www.sechenov.ru/upload/iblock/1c7/k3vake5fg2xhvk2y5qm3gng4eh0ifjy9/15.pdf> - методические рекомендации - доступ свободный
2. <https://djvu.online/file/2BcDRNFcY7zsS?ysclid=mr0o76vqfq773318484> — справочник по аналитической химии – доступ свободный

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Современные проблемы аналитической химии»

Освоение программы дисциплины предусматривает:

лекции (16 часов), практические занятия (16 часов), текущий контроль в виде сдачи коллоквиумов, защита реферата, сдача зачета.

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. по подготовке к практическим занятиям 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.
Индивидуальные задания в составе лабораторных работ	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.
Самостоятельная работа	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. 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. 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. При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. 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. 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.
Лабораторная работа	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. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях факультета. 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. 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. Для подготовки к опыту: 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 настройке приборов и установке в целом, чтобы обеспечить наилучшие результаты опыта. 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. 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: 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. 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. 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». 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.
Коллоквиум (защита индивидуальных заданий)	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 знаниях по отдельным темам или вопросам, при подготовке к коллоквиуму, ему необходимо обратиться 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.

проекционный экран 1 шт. ноутбук Asus 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение.

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	Методологические аспекты современной аналитической химии	лекция	2	– учебная лекция

2	Метрологические основы химического анализа. Элементы математической статистики	лекция	2	– учебная лекция
3	Обработка экспериментальных данных параллельных измерений концентрации аналита. Абсолютные и относительные методы анализа	лекция	2	– учебная лекция
4	Химический анализ и его качество	лекция	2	– учебная лекция
5	Внедрение и использование методики анализа в лаборатории	лекция	2	– учебная лекция
6	Внутрилабораторный контроль качества результатов количественного химического анализа	лекция	2	– учебная лекция
7	Внелабораторный анализ	лекция	2	– учебная лекция
8	Методы и средства внелабораторного анализа	лекция, практические занятия	2	– учебная лекция

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 сдаче коллоквиума и зачета

14.3. Краткий терминологический словарь

Аккредитованная аналитическая лаборатория – аналитическая лаборатория, получившая в результате её проверки органом по аккредитации аттестат аккредитации, подтверждающий её компетентность в выполнении аналитических работ, вошедших в область её аккредитации.

Аликвота – объём жидкого, газообразного, или сыпучего гомогенного вещества, представляющий собой часть целого.

Аналит – компонент, искомый или определяемый в пробе вещества или материала объекта аналитического контроля.

Аналитический признак реакции – визуально наблюдаемое, инструментально фиксируемое

изменение свойств веществ, вступающих в аналитическую реакцию.

Аналитический сигнал – среднее (математическое ожидание) результатов измерения физической величины в заключительной стадии анализа, функционально связанное с содержанием определяемых компонентов.

Аттестация методик измерения – процедура установления или подтверждения соответствия методики предъявленным к ней метрологическим требованиям.

Базовый элемент (ячейка) в эксперименте по оценке прецизионности – совокупность результатов испытаний на одном уровне, полученных одной лабораторией.

Воспроизводимость – характеристика случайного рассеяния результатов химического анализа, получаемых с помощью конкретной методики анализа на идентичных объектах, но в разных лабораториях разными операторами с использованием различного оборудования, средств измерений и реактивов.

Выборка – набор данных конечного объема, извлекаемых из генеральной совокупности.

Выборочная совокупность – совокупность результатов измерения аналитических сигналов или определяемых содержаний, рассматриваемых как случайная выборка из генеральной совокупности, полученной в указанных условиях.

Выборочный размах – разность между наибольшим и наименьшим значениями в упорядоченном ряду измерений.

Генеральная совокупность – совокупность бесконечно большого числа результатов определений, проведенных в идентичных условиях. На практике химик-аналитик всегда имеет дело только с выборочной совокупностью.

Градуировочная характеристика – зависимость аналитического сигнала от содержания определяемого компонента, которая устанавливается опытным или расчётным путём и выражается в виде формул, таблиц или графиков.

Диапазон определяемых содержаний – предусмотренная данной методикой область значений определяемых содержаний. Эта характеристика должна быть указана в каждой методике количественного анализа.

Дисперсия – характеристика рассеяния результатов единичных определений относительно среднего значения.

Доверительная вероятность – вероятность того, что истинное значение измеряемой величины находится в данном доверительном интервале.

Единичное определение – однократное проведение всей последовательности операций, предусмотренных методикой анализа.

Избирательность метода – определение нужного компонента без учета помех со стороны других присутствующих компонентов.

Измерение – нахождение значения физической величины опытным путём с помощью специальных технических средств.

Испытание – экспериментальное определение количественных (или качественных) характеристик свойств продукции как результата заданного воздействия на неё при функционировании изделия или при моделировании испытуемого образца.

Истинное значение физической величины – значение физической величины, которое идеальным образом отражает в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину.

Лабораторная составляющая систематической погрешности – разность между систематической погрешностью лаборатории при реализации конкретного метода измерений и систематической погрешностью метода измерений (конкретной методики).

Методика (метод) измерений – совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности.

Методика анализа – подробное описание всех условий и операций, которые обеспечивают регламентированные характеристики правильности и воспроизводимости.

Наблюдаемое значение – значение характеристики, полученное в результате единичного наблюдения.

Неравноточные измерения – такой ряд измерений какой-либо величины, когда измерения выполнялись несколько различными по точности средствами измерений или в несколько разных условиях.

Нижняя (верхняя) граница определяемых содержаний – наименьшее (наибольшее) значение определяемого содержания, ограничивающее диапазон определяемых содержаний.

Параллельные определения – получение нескольких результатов единичных определений.

Правильность – степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений, к принятому опорному значению.

Предел воспроизводимости – значение, которое с доверительной вероятностью 95% не превышает абсолютной величиной разности между результатами двух измерений, полученными в условиях воспроизводимости.

Предел обнаружения – наименьшее содержание, при котором по данной методике можно обнаружить присутствие определяемого компонента с заданной доверительной вероятностью.

Предел повторяемости – значение, которое с доверительной вероятностью 95% не превышает абсолютной величиной разности между результатами двух измерений, полученными в условиях повторяемости (сходимости).

Прецизионность – степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных регламентированных условиях.

Принятое опорное значение – значение, которое служит в качестве согласованного для сравнения.

Проба – часть анализируемого материала, представительно отражающего его химический состав.

Равноточные измерения – ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений и в одних и тех же условиях.

Результат единичного определения – значение содержания определяемого компонента, найденное при единичном определении.

Результат измерений – значение характеристики, полученное выполнением регламентированного метода измерений.

Результат определения – среднее значение результатов параллельных определений.

Систематическая погрешность – разность между математическим ожиданием результатов измерений и истинным (или принятым опорным) значением физической величины.

Систематическая погрешность лаборатории при реализации конкретного метода измерений (конкретной методики) – разность между математическим ожиданием результатов измерений в отдельной лаборатории и истинным (или принятым опорным) значением измеряемой характеристики.

Систематическая погрешность метода измерений – разность между математическим ожиданием результатов измерений, полученных во всех лабораториях, применяющих данный метод, и истинным (или принятым опорным) значением измеряемой характеристики.

Совместный оценочный эксперимент – межлабораторный эксперимент, в котором показатели работы каждой лаборатории оценивают в условиях применения одного и того же стандартного метода измерений на идентичном материале.

Стандартный (титрованный) раствор – раствор, концентрация которого известна с высокой точностью.

Стандартное (среднеквадратическое) отклонение воспроизводимости – стандартное (среднеквадратическое) отклонение результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости.

Стандартное (среднеквадратическое) отклонение повторяемости – стандартное (среднеквадратическое) отклонение результатов измерений, полученных в условиях повторяемости (сходимости).

Стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение или С.К.О.) – характеристика рассеяния результатов единичных определений, которая рассчитывается как корень квадратный из дисперсии, взятый с положительным знаком.

Стандартный метод измерений – метод измерения, на который имеется письменный документ (методика), устанавливающий во всех подробностях как должно выполняться измерение, включающий в себя процедуру отбора и подготовки образцов для выполнения измерений.

Точность – степень близости результата измерений к принятому опорному значению.

Условия воспроизводимости – условия, при которых результаты измерений получают одним и тем же методом, на идентичных объектах испытаний, но в разных лабораториях, разными исполнителями, с использованием различного оборудования.

Условия повторяемости (сходимости) – условия, при которых независимые результаты измерений (или испытаний) получают одним и тем же методом, в одной и той же лаборатории, одним и тем же исполнителем, с использованием одного и того же оборудования, в пределах короткого промежутка времени.

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 за-чет 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. Куницына, ст. преподаватель ОБТ

Рецензент:

_____ О.Ф. Пасевич, доцент ОБТ, к.х.н.