

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.07.2025 16:38:17

Уникальный идентификатор документа

6b5279da4e034bffa79172803da5b43504509ed

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук

Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано

и.о. декана факультета естественных наук

« 24 » 03 2025 г.

/Лялина И.Ю./

### Рабочая программа дисциплины

Атомно-спектроскопический анализ

### Направление подготовки

04.04.01 Химия

### Программа подготовки:

Инструментальный химический анализ и комплексное исследование веществ и материалов

### Квалификация

Магистр

### Форма обучения

Очно-заочная

Согласовано учебно-методической комиссией  
факультета естественных наук

Протокол « 24 » 03 2025 г. № 6

Председатель УМКом  
/Лялина И.Ю./

Рекомендовано кафедрой теоретической  
и прикладной химии

Протокол от « 24 » 02 2025 г. № 8

Зав. кафедрой  
/Васильев Н.В./

Москва

2025

Авторы-составители:

Петренко Дмитрий Борисович, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии  
Радугина Ольга Георгиевна, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии  
Васильев Николай Валентинович, д.х.н., проф., заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Атомно-спектроскопический анализ» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 13.07.2017 г. № 655.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ                                                        | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ                                 | 4  |
| 3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ                                                          | 5  |
| 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ                     | 7  |
| 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 9  |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ                                 | 18 |
| 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ                                           | 22 |
| 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ    | 22 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ                                         | 23 |

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Атомно-спектроскопический анализ» являются формирование и развитие у студентов компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ атомно-спектроскопических методов анализа различных объектов осуществлять профессиональную деятельность.

Задачи дисциплины:

- изучение физических принципов методов атомно-спектроскопических методов изучения вещества;
- сформировать представление о условиях, возможностях и ограничениях применения различных атомно-спектроскопических методов для решения прикладных задач;
- способствовать профессиональному развитию магистранта и формированию умений проведения исследования с применением современных инструментальных методов химического анализа.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

**СПК-2.** Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов;

**ДПК-1.** Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Базируется на компетенциях, освоенных в результате изучения дисциплин «Современная аналитическая химия», «Теоретические основы инструментальных методов анализа», «Статистические и вычислительные методы в химии». Результаты освоения дисциплины могут быть необходимы при подготовке магистерской диссертации и при прохождении производственной практики (практики по профилю профессиональной деятельности и преддипломной).

## 3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем дисциплины

| Показатель объёма дисциплины           | Кол-во часов    |
|----------------------------------------|-----------------|
| Объем дисциплины в зачётных единицах   | 4               |
| Объем дисциплины в часах               | 144             |
| Контактная работа:                     | 22,3            |
| Лекции                                 | 8 <sup>1</sup>  |
| Лабораторные занятия                   | 12 <sup>2</sup> |
| из них в форме практической подготовки | 12              |

<sup>1</sup> Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

<sup>2</sup> Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

| Показатель объёма дисциплины                | Кол-во часов   |
|---------------------------------------------|----------------|
| Контактные часы на промежуточную аттестацию | 2,3            |
| Предэкзаменационная консультация            | 2 <sup>3</sup> |
| Экзамен                                     | 0,3            |
| Самостоятельная работа                      | 112            |
| Контроль                                    | 9,7            |

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен в 3 семестре.

### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Кол-во часов |                      |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|-----------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекции       | Лабораторные занятия |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              | Общее кол-во         | из них, в форме практической подготовки |
| <b>Тема 1. Общие положения атомной спектроскопии</b><br>Атомная спектроскопия, общие положения, сферы применения методов атомной спектроскопии, схемы процессов, лежащих в основе методов атомной спектроскопии, классификация методов атомной спектроскопии. Атомизаторы: плазма, электрическая дуга, электрическая искра, индуктивно-связанная плазма, тлеющий разряд Гримма. Спектральные помехи, самопоглощение, излучение и поглощение фона, наложение атомных спектральных линий. Физико-химические помехи, полнота испарения и атомизации пробы, ионизация. Температура ионизатора. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость. Способы монохроматизации и регистрации спектров. Области применения атомной спектроскопии. | 2            | 2                    | 2                                       |
| <b>Тема 2. Атомно-абсорбционная спектроскопия.</b> Принцип метода. Принцип работы и общая схема атомно-абсорбционных спектрометров. Источники первичного излучения. Источник свободных атомов. Пламенная атомизация. Электротермическая атомизация. Химические модификаторы. Оптические системы. Детекторы. Измерение сигнала. Аналитические характеристики метода. Определяемые элементы. Характеристическая концентрация. Предел обнаружения. Сходимость и повторяемость результатов определе-                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            | 4                    | 4                                       |

<sup>3</sup> Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------|
| ний. Правильность результатов анализа. Получение градуировочных характеристик. Градуировочный график. Способ стандартных добавок. Способ ограничивающих растворов. Способы учета неселективного поглощения. Матричный эффект. Атомно-абсорбционные спектрометры с селективным источником света. Атомноабсорбционные спектрометры высокого разрешения с непрерывным источником спектра. Атомизация гидридов. Получение гидридов. Метод «холодного пара»: принцип и общая схема. Применение атомно-абсорбционной спектрометрии в аналитической химии различных объектов.                                                                                                                                                                                                                      |                      |                       |           |
| <b>Тема 3. Методы, основанные на применении индуктивно-связанной плазмы.</b> Оптическая эмиссионная спектроскопия с индукционно-связанной плазмой. Принцип работы. Конструкции приборов, области применения, источники погрешностей, метрологические характеристики. Масс-спектрометрия с индукционно-связанной плазмой. Принцип работы. Конструкции приборов, области применения, источники погрешностей, метрологические характеристики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                    | 4                     | 4         |
| <b>Тема 4. Рентгенофлуоресцентный метод анализа.</b> Физические основы методов рентгеновской спектроскопии. Рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновский спектр. Номенклатура рентгеновских линий, их относительные интенсивности. Оборудование для рентгенофлуоресцентного анализа. Источник возбуждения спектра. Спектрометры с волновой дисперсией. Спектрометры с энергетической дисперсией. Пропорциональный и сцинтилляционный счетчики для детектирования рентгеновского излучения. Матричные эффекты. Обработка спектров (метод фундаментальных параметров, метод комптоновской нормализации). Пробоподготовка, качественный и количественный анализ твердых и жидких образцов. Обработка результатов. Метрологические характеристики метода. | 2                    | 2                     | 2         |
| <b>Всего:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>8<sup>4</sup></b> | <b>12<sup>5</sup></b> | <b>12</b> |

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

| Тема                                                 | Задание на практическую подготовку                                                                                                    | Количество часов |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Тема 1. Общие положения атомной спектроскопии</b> | Изучение атомных эмиссионных спектров.<br>Цель работы: изучить эмиссионный спектр железа, полученный в дуге постоянного тока и выпол- | 2                |

<sup>4</sup> Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

<sup>5</sup> Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                                                                             | нить качественный анализ на заданные элементы методом последних линий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| <b>Тема 2. Атомно-абсорбционная спектроскопия</b>                           | <p>Атомно-абсорбционное определение ртути в биологических пробах с применением метода холодного пара.</p> <p>Цель работы: осуществить определение ртути в образце биологического происхождения (растения, продукты питания и т.п.) (по заданию преподавателя).</p> <p>Атомно-абсорбционное определение ртути в биологических пробах с применением метода холодного пара.</p> <p>Цель работы: осуществить определение ртути в образце биологического происхождения (растения, продукты питания и т.п.) (по заданию)</p> | 4 |
| <b>Тема 3. Методы, основанные на применении индуктивно-связанной плазмы</b> | <p>Атомно-абсорбционное определение микроэлементов в сточных водах.</p> <p>Цель работы: осуществить определение микроэлемента в образце воды (по заданию преподавателя). Примерный набор элементов: Zn, Cd, Pb, Cu, Ni, Fe.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 |
| <b>Тема 4. Рентгенофлуоресцентный метод анализа</b>                         | <p>Обработка данных рентгенофлуоресцентного анализа.</p> <p>Цель работы: осуществить обработку рентгеновских спектров и данных рентгенофлуоресцентного анализа с расчетом результатов (по заданию преподавателя).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| Темы для самостоятельного изучения | Изучаемые вопросы | Кол-во часов | Формы самостоятельной работы | Методическое обеспечение | Формы отчётности |
|------------------------------------|-------------------|--------------|------------------------------|--------------------------|------------------|
|                                    |                   |              |                              |                          |                  |

| Темы для самостоятельного изучения                                         | Изучаемые вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Кол-во часов | Формы самостоятельной работы                                               | Методическое обеспечение                            | Формы отчётности           |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Тема 1. Общие положения атомной спектроскопии</b>                       | Схемы процессов, лежащих в основе методов атомной спектроскопии. Характеристики атомизаторов: плазма, электрическая дуга, электрическая искра, индуктивно-связанная плазма, тлеющий разряд Гримма. Способы монохроматизации и регистрации спектров. Области применения атомной спектроскопии.                      | 28           | Анализ литературных источников, подготовка доклада, подготовка презентации | Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники | Опрос, доклад, презентация |
| <b>Тема 2. Атомно-абсорбционная спектроскопия.</b>                         | Химические модификаторы в атомно-абсорбционной спектроскопии. Способы проверки правильности результатов анализа. Особенности определения отдельных элементов методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Матричный эффект. Применение атомно-абсорбционной спектрометрии в аналитической химии различных объектов. | 28           | Анализ литературных источников, подготовка доклада, подготовка презентации | Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники | Опрос, доклад, презентация |
| <b>Тема 3. Методы, основанные на применении индуктивно-связанной плаз-</b> | Особенности определения отдельных элементов методами оптической эмиссии                                                                                                                                                                                                                                            | 28           | Анализ литературных источников, подготовка доклада, подго-                 | Учебно-методическое обеспечение                     | Опрос, доклад, презентация |

| Темы для самостоятельного изучения                    | Изучаемые вопросы                                                                                                                                                                                                                                                           | Кол-во часов | Формы самостоятельной работы                                               | Методическое обеспечение                            | Формы отчётности           |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|
| мы.                                                   | онной спектроскопии с индукционно-связанной плазмой. Особенности определения отдельных элементов методами масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой. Сравнительная характеристика спектрометров, представленных на рынке современного аналитического оборудования. |              | товка презентации                                                          | ние, интернет-источники                             |                            |
| <b>Тема 4. Рентгено-флуоресцентный метод анализа.</b> | Сравнительная характеристика спектрометров, представленных на рынке современного аналитического оборудования. Номенклатура рентгеновских линий, их относительные интенсивности. Особенности определения отдельных элементов рентгено-флуоресцентным методом.                | 28           | Анализ литературных источников, подготовка доклада, подготовка презентации | Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники | Опрос, доклад, презентация |
| <b>Всего</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>48</b>    |                                                                            |                                                     |                            |

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции | Этапы формирования компетенции |
|--------------------------------|--------------------------------|
|--------------------------------|--------------------------------|

|                                                                                                                                                        |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>СПК-2.</b> Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов;                                                 | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа |
| <b>ДПК-1.</b> Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование. | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа |

**5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| <b>Оцениваемые компетенции</b> | <b>Уровень</b> | <b>Этап формирования</b>                                 | <b>Описание показателей</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>Критерии оценивания</b>                          | <b>Шкала оценивания</b>                                                                                                         |
|--------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ДПК-1</b>                   | Пороговый      | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа | <i>Знать:</i><br>- возможности атомно-спектроскопических методов для решения прикладных задач.<br><i>Уметь:</i><br>- использовать атомно-спектроскопические методы при проведении исследований в области химии.                    | Опрос                                               | Шкала оценивания опроса                                                                                                         |
|                                | Продвинутый    | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа | <i>Знать:</i><br>- возможности атомно-спектроскопических методов для решения прикладных задач.<br><i>Уметь:</i><br>- использовать атомно-спектроскопические методы при проведении исследований в области химии.<br><i>Владеть:</i> | Опрос, доклад, презентация, практическая подготовка | Шкала оценивания опроса<br>Шкала оценивания доклада<br>Шкала оценивания презентации<br>Шкала оценивания практической подготовки |

| Оцени-<br>ваемые<br>компе-<br>тенции | Уровень          | Этап<br>формирова-<br>ния                                            | Описание<br>показателей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Критерии<br>оценивания                                          | Шкала<br>оценивания                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |                  |                                                                      | - атомно-<br>спектроскопичес-<br>кими методиками<br>изучения состава<br>веществ и материа-<br>лов.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                 |                                                                                                                                                                    |
| СПК-2                                | Порого-<br>вый   | 1.Работа на<br>учебных заня-<br>тиях<br>2.Самостоятель<br>ная работа | <i>Знать:</i><br>- методы и способы<br>выполнения хими-<br>ческого анализа<br><i>Уметь:</i><br>- работать с хими-<br>ческими вещества-<br>ми с соблюдением<br>норм техники без-<br>опасности<br>- выполнять стан-<br>дартные операции<br>определения хими-<br>ческого и свойств<br>веществ и материа-<br>лов на их основе                                                           | Опрос                                                           | Шкала оцени-<br>вания опроса                                                                                                                                       |
|                                      | Продви-<br>нутый | 1.Работа на<br>учебных заня-<br>тиях<br>2.Самостоятель<br>ная работа | <i>Знать:</i><br>- методы и способы<br>выполнения хими-<br>ческого анализа<br><i>Уметь:</i><br>- работать с хими-<br>ческими вещества-<br>ми с соблюдением<br>норм техники без-<br>опасности<br>- выполнять стан-<br>дартные операции<br>определения хими-<br>ческого и свойств<br>веществ и материа-<br>лов на их основе<br><i>Владеть:</i><br>- способами вы-<br>полнения химиче- | Опрос,<br>доклад,<br>презентация,<br>практическая<br>подготовка | Шкала оцени-<br>вания опроса<br>Шкала оцени-<br>вания доклада<br>Шкала оцени-<br>вания презен-<br>тации<br>Шкала оцени-<br>вания практи-<br>ческой подго-<br>товки |

| Оцени-<br>ваемые<br>компе-<br>тенции | Уровень | Этап<br>формирова-<br>ния | Описание<br>показателей                                                                                                                                                                                     | Критерии<br>оценивания | Шкала<br>оценивания |
|--------------------------------------|---------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|
|                                      |         |                           | ского анализа с со-<br>блюдением норм<br>техники безопасно-<br>сти, включая син-<br>тез, анализ, изуче-<br>ние структуры и<br>свойств веществ и<br>материалов, иссле-<br>дование процессов<br>с их участием |                        |                     |

**Описание шкал оценивания**  
**Шкала оценивания доклада**

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                  | Кол-во<br>баллов |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением доста-<br>точного количества научных и практических источников по теме, студент<br>в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.                    | 8-10             |
| Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением<br>нескольких научных и практических источников по теме, студент в состо-<br>янии ответить на часть вопросов по теме доклада.                  | 5-7              |
| Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использова-<br>нием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложе-<br>нии материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада. | 0-4              |

**Шкала оценивания презентации**

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Кол-во<br>баллов |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Представляемая информация систематизирована, последовательна и логи-<br>чески связана. Проблема раскрыта полностью. Презентация отражает ос-<br>новные структурные компоненты работы: введение, содержание и выво-<br>ды, включает иллюстративный материал. Широко использованы возмож-<br>ности технологии <i>PowerPoint</i> .                     | 8-10             |
| Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна<br>и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема рас-<br>крыта. Представленная презентация неполно отражает компоненты рабо-<br>ты, отсутствует иллюстративный материал. Возможны незначительные<br>ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (не более двух). | 5-7              |
| Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем по-                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0-4              |

|                                                                                                                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| следовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Презентация не представлена. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы лишь частично. |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### Шкала оценивания опроса

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                    | Кол-во баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины                                                            | 4-5           |
| Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины | 2-3           |
| Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины                                   | 0-1           |

### Шкала оценивания практической подготовки

| Критерии оценивания                                                                  | Кол-во баллов |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы                      | 5             |
| Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка | 2             |
| Работа не выполнена                                                                  | 0             |

### 5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Примерная тематика докладов

1. Схемы процессов, лежащих в основе методов атомной спектроскопии.
2. Характеристики атомизаторов: плазма, электрическая дуга, электрическая искра, индуктивно-связанная плазма, тлеющий разряд Гримма.
3. Способы монохроматизации и регистрации спектров.
4. Области применения атомной спектроскопии.
5. Химические модификаторы в атомно-абсорбционной спектроскопии.
6. Способы проверки правильности результатов анализа в атомной спектрометрии.
7. Особенности определения щелочноземельных металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии.
8. Особенности определения бора и алюминия методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

### **Примерная тематика презентаций**

1. Сравнительная характеристика атомно-эмиссионных спектрометров, представленных на рынке современного аналитического оборудования.
2. Сравнительная характеристика рентгеновских спектрометров, представленных на рынке современного аналитического оборудования.
3. Номенклатура рентгеновских линий, их относительные интенсивности.
4. Особенности определения микроэлементов методом РФА с дисперсией по длине волны.
5. Особенности определения микроэлементов методом РФА с дисперсией по длине энергии.

### **Задания на практическую подготовку**

1. Изучение атомных эмиссионных спектров  
Цель работы: изучить эмиссионный спектр железа, полученный в дуге постоянного тока и выполнить качественный анализ на заданные элементы методом последних линий.
2. Атомно-абсорбционное определение микроэлементов в сточных водах  
Цель работы: осуществить определение микроэлемента в образце воды (по заданию преподавателя). Примерный набор элементов: Zn, Cd, Pb, Cu, Ni, Fe.
3. Атомно-абсорбционное определение ртути в биологических пробах с применением метода холодного пара  
Цель работы: осуществить определение ртути в образце биологического происхождения (растения, продукты питания и т.п.) (по заданию преподавателя).
4. Атомно-абсорбционное определение ртути в биологических пробах с применением метода холодного пара  
Цель работы: осуществить определение ртути в образце биологического происхождения (растения, продукты питания и т.п.) (по заданию преподавателя).
5. Обработка данных рентгено-флуоресцентного анализа  
Цель работы: осуществить обработку рентгеновских спектров и данных рентгено-флуоресцентного анализа с расчетом результатов (по заданию преподавателя).

### **Примерные задания для подготовки к опросам**

1. Сущность атомно-эмиссионной спектроскопии.
2. Дайте общую характеристику спектроскопических методов анализа.
3. Перечислите основные параметры электромагнитного излучения.
4. По каким признакам можно классифицировать спектры?
5. По каким принципам можно классифицировать спектроскопические методы?
6. В чем состоят преимущества дифракционных решеток перед призмами при разложении света по длинам волн?
7. Перечислите основные характеристики спектральных приборов.
8. На чем основан метод атомно-эмиссионной спектроскопии?
9. Перечислите основные типы атомизаторов в атомно-эмиссионной спектроскопии. Какие из них используются для анализа растворов, а какие для анализа твердых проб?

### Примерные вопросы к экзамену

1. Структура атомных и молекулярных спектров. Регистрация и графическое представление спектров.
2. Общая характеристика спектральных приборов, их основные узлы.
3. Атомная спектроскопия. Схемы процессов, классификация методов, сферы применения методов атомной спектроскопии.
4. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Основы метода, типы атомизаторов.
5. Спектральные помехи. Самопоглощение, излучение и поглощение фона, наложение атомных спектральных линий.
6. Физико-химические помехи. Полнота испарения и атомизации пробы, ионизация, модификаторы матрицы.
7. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода атомно-эмиссионной спектроскопии.

### 5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формами текущего контроля являются опрос, доклад, презентация, практическая подготовка.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в 3 семестре. Экзамен проводится по билетам. На экзамене магистранты должны давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Максимальное количество баллов, которое может набрать магистрант в течение семестра за различные виды работ – 70 баллов.

Минимальное количество баллов, которые магистрант должен набрать в течение семестра за текущий контроль, равняется 40 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые магистрант может получить на экзамене – 30 баллов.

*Итоговая оценка знаний* студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

### Шкала оценивания экзамена

| Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Баллы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.                 | 21-30 |
| Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов. | 11-20 |
| Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недо-                                                                                                                                                                                                 | 1-10  |

|                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| статочны четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий. |   |
| Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.                                                                  | 0 |

### Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

| Количество баллов | Оценивание по традиционной системе |
|-------------------|------------------------------------|
| 100-81            | отлично                            |
| 80-61             | хорошо                             |
| 60-41             | удовлетворительно                  |
| 40-0              | неудовлетворительно                |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Пупышев, А.А. Пламенный и электротермический атомноабсорбционный анализ с использованием спектрометра AAnalyst 800. Учебное электронное текстовое издание. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2008. 101 с. [Электронный [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=7360](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=7360)
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 537 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09354-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/489395>
3. Бурмагина, Т. Ю. Аналитическая химия: основы химического анализа. Качественный анализ: учеб. пособие / Т. Ю. Бурмагина, И. С. Полянская. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 106с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/127845.html> (дата обращения: 11.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### 6.2. Дополнительная литература

1. Барбалат, Ю. А. Основы аналитической химии: практическое руководство : руководство / Ю. А. Барбалат ; под редакцией Ю. А. Золотова [и др.]. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 465 с. — ISBN 978-5-906828-21-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176413>

2. Физико-химические методы анализа: учебное пособие для вузов / В. Н. Казин [и др.] ; под редакцией Е. М. Плисса. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14964-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/518222>
3. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/510484>
4. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107215>
5. 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>

### **6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.rsl.ru> - РГБ Российская государственная библиотека
2. <http://ben.irex.ru> - БЕН Библиотека естественных наук
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека
4. <http://ban.ru> - БАН Библиотека Академии наук
5. <http://www.nlr.ru> - РНБ Российская национальная библиотека
6. <http://www.lib.msu.ru> - Библиотека МГУ
7. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
8. ООО «Электронное издательство Юрайт» <https://urait.ru>

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

### **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

Зарубежное: Microsoft Windows, Microsoft Office

Отечественное: Kaspersky Endpoint Security

#### **Свободно распространяемое программное обеспечение:**

Зарубежное: Google Chrome, 7-zip

Отечественное: ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

#### **Информационные справочные системы:**

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

**Профессиональные базы данных:**

[fgosvo.ru](http://fgosvo.ru) – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

[pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru) - Официальный интернет-портал правовой информации

[www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Федеральный портал Российское образование

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (комплект учебной мебели, доска, проектор подвесной, компьютер стационарный - моноблок);

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой, подключенные к сети Интернет, обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Государственного университета просвещения: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета, доска;

- помещение для самостоятельной работы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспечено доступом к электронно-образовательной среде Университета: комплект учебной мебели, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Государственного университета просвещения, доска, проектор подвесной;

- **в том числе, материально-техническое обеспечение практической подготовки по дисциплине:**

- лабораторное помещение, оснащенное оборудованием (Комплект учебной мебели, доска, Лабораторные столы набор № 9 б/н, Лабораторные раковины, Анализатор размеров наночастиц (0.8 нм до - 6.5 мкм) Nanotrac, Весы электронные, Вольтметр, Вытяжной шкаф, Источник питания постоянного тока, Кондуктометр б/н, Магнитная мешалка б/н, Муфельная печь б/н, Поляриметр, Прибор для определения температуры плавления б/н, Карманный рН-метр Лаб-1800, Спектрофотометр б/н, Сушильный шкаф б/н).