

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Спектральные методы анализа

Код модуля
1157937

Модуль
Анализ природных и технических систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванова Алла Владимировна	доктор химических наук, доцент	Профессор	Кафедра аналитической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Иванова Алла Владимировна, Профессор, аналитической химии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Спектральные методы анализа

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Коллоквиум	2
		Домашняя работа	1
		Научный доклад	1
		Реферат	1
		Отчет по лабораторным работам	5

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Спектральные методы анализа

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-38 -Способность внедрять новые средства измерения и методики (методы) химического анализа сырья, готовой продукции и объектов окружающей среды	З-3 - Классифицировать спектральные методы по виду взаимодействия излучения с веществом П-3 - Имеет практический опыт проведения анализа спектральным методом с использованием соответствующего оборудования	Домашняя работа Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Научный доклад Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	У-3 - Различать особенности спектральных методов и оборудования в зависимости от вида взаимодействия излучения с веществом	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,10	30
<i>контрольная работа</i>	5,14	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	5,11	10
<i>научный доклад</i>	5,9	40
<i>коллоквиум</i>	5,12	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,10	10
<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,11	10
<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,13	10
<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,14	10

<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,15	10
<i>коллоквиум</i>	5,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля****5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Коллоквиум по методам МАС, ААС, АЭС
 2. Научные доклады по спектральным методам в своей научной работе
 3. Защита рефератов по выбранной теме с презентационным докладом
 4. Решение задач по спектральным методам анализа
 5. Спектроскопия суспензий
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Отбор, консервация и пробоподготовка сточной воды
 2. Определение меди, железа и цинка в сточной воде методом ААС
 3. Качественный АЭС-анализ
 4. Спектрофотометрическое определение содержания железа в растворе
 5. Спектрофотометрическое определение равновесных концентраций сопряженных кислотно-основных форм метилового оранжевого в растворе
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Теоретические основы спектральных методов анализа
2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия
3. Молекулярная люминесцентная спектроскопия
4. ИК-спектроскопия
5. Атомно-абсорбционная спектроскопия
6. Атомно-флуоресцентная спектроскопия
7. Атомно-эмиссионная спектроскопия
8. Рентгеновская спектроскопия
9. Решение задач по спектральным методам анализа

Примерные задания

1. Природа полос поглощения и испускания.
2. Устройство спектрофотометров. Блок-схема. Источники излучения. Фотонные детекторы.
3. Классификация люминесценции по способам возбуждения.
4. Колебательные молекулярные спектры. Валентные и деформационные колебания.
5. Способы атомизации в ААС-анализе. Достоинства и недостатки.
6. Сравнение процессов абсорбции и флуоресценции атомов.
7. Количественный АЭС. Уравнение Больцмана. Уравнение Ломакина-Шайбе. Уравнение гомологической пары.
8. Номенклатура рентгеновских линий. Расшифровка рентгеновского спектра.
9. При определении ванадия(V) методом добавок навеску стали $m = 0,5000$ г растворили, объем раствора довели до 50 мл. Затем аликвоты этого раствора по 20 мл отобрали в мерные колбы вместимостью 50 мл, в одну из них добавили стандартный раствор ванадия, после чего его концентрация ($C_{ст}$) стала равной $1,18 \cdot 10^{-3}$ моль/л. В обе колбы добавили перекись водорода и объем довели до метки, измерили оптические плотности растворов и получили: $A_x = 0,20$ и $A_{x+ст} = 0,48$. Рассчитайте процентное содержание ванадия в стали.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Классификация методов атомного и молекулярного спектрального анализа.
2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия
3. Молекулярная люминесцентная спектроскопия
4. ИК-спектроскопия
5. Задачи по спектральным методам анализа

Примерные задания

1. Природа возникновения атомарных спектров.
2. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
3. Основы МАС. Спектроскопия УФ- и видимого диапазона. Основной и дополнительный (кажущийся) цвета раствора.
4. Основные законы люминесценции: правило Стокса и закон Стокса-Ломмеля, правило Каша, закон Вавилова, правило Левшина (закон зеркальной симметрии).
5. Упрощенная схема ИК-спектрометра.
6. Стандартный раствор, содержащий 1 мкг/см³ кобальта, имеет оптическую плотность при аналитической длине волны 0,46. Вычислить концентрацию в моль/дм³ кобальта в анализируемом растворе, если оптическая плотность раствора 0,64.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Атомно-абсорбционная спектроскопия
2. Атомно-флуоресцентная спектроскопия
3. Атомно-эмиссионная спектроскопия
4. Рентгеновская спектроскопия
5. Задачи по спектральным методам анализа

Примерные задания

1. Метод ААС. Электротермическая атомизация. Кювета Львова. Печь Манссмана.
2. Схематическое изображение спектров поглощения и флуоресценции атомов.
3. Спектральные и физико-химические помехи в методе АЭС
4. Принципиальная схема рентгеновского спектрометра. Волнодисперсионные и энергодисперсионные спектрометры.
5. Для селена (Se) $K\alpha_{1,2} = 0,3000$ нм оказалась линия с $\lambda = 0,6$ нм. Это означает, что линии первого и второго порядков не разрешаются отдельно. Будет ли эта линия зарегистрирована на спектрометре, если кристалл-анализатор (слюда) имеет межплоскостное расстояние $d = 0,994$ нм?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Теоретические основы спектральных методов анализа
2. Задачи по спектральным методам анализа

Примерные задания

1. Природа возникновения рентгеновского спектра. Тормозное и характеристическое излучение.
2. Области применения ИК-спектроскопии.
3. Определите энергии квантов рентгеновского излучения $K\alpha_1$ - и $K\beta_1$ -линий кальция (Ca), если их длины волн соответственно равны: $\lambda(K\alpha_1) = 0,3358$ нм и $\lambda(K\beta_1) = 0,3089$ нм.
4. Какой элемент присутствует в пробе, если при использовании кристалл-анализатора кальцита с $d = 0,3029$ нм и рентгеновской трубки с вольфрамовым анодом наблюдается сильная линия при угле $2\theta = 34^{\circ}23'$ (спектр первого порядка).
5. Уксуснокислый раствор объемом 1000 мл содержит 0,0680 г растворенного препарата витамина В2. Отобрали 10 мл этого раствора и разбавили до 100 мл водой, измерили оптическую плотность $A_x = 0,574$ полученного раствора при $\lambda = 267$ нм в кювете с $\ell = 1$ см. Рассчитайте процентное содержание витамина В2 ($M = 376$ г) в анализируемом растворе, если молярный коэффициент погашения равен $\varepsilon = 32000 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.
6. Пропускание раствора с концентрацией 10,1 мкг/мл вещества, измеренное в кювете толщиной 2,0 см равно 21,6 %. Рассчитать коэффициент поглощения вещества. Чему равна оптическая плотность этого раствора?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Научный доклад

Примерный перечень тем

1. Природа абсорбционных и эмиссионных спектров
2. Реагенты для фотометрических реакций в МАС
3. Основные помехи в методах МАС и ААС. Способы их устранения
4. Возможности рентгено-спектрального и рентгено-спектрального флуоресцентного анализа
5. Спектральные методы анализа в НИР студента

Примерные задания

Подготовить презентационный доклад по выбранной теме (8-10 мин, 10-12 слайдов). Привести примеры спектрального анализа из своей научной работы с обоснованием выбора оптимального режима работы спектрального оборудования.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Реферат

Примерный перечень тем

1. Качественный рентгеноспектральный анализ
2. Аппаратура для атомно-эмиссионного спектрального анализа. Ее основные характеристики
3. Основы и возможности оптических методов поляриметрии и рефрактометрии
4. Выбор полосы поглощения при анализе методом МАС с целью получения наибольшей чувствительности и точности определения
5. ИК-спектроскопия для определения строения органических веществ

Примерные задания

Провести поиск информации по выбранной теме. Подготовить реферат на 10-15 стр. печатного текста.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Отчет по лабораторным работам №1

Примерный перечень тем

1. Отбор, консервация и пробоподготовка сточной воды

Примерные задания

Ознакомиться с правилами и провести отбор, консервацию и пробоподготовку сточной воды.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Отчет по лабораторным работам № 2

Примерный перечень тем

1. Определение меди, железа и цинка в сточной воде методом ААС

Примерные задания

Приготовить растворы для определения металлов в пробах методом градуировочного графика и методом добавок. Настроить АА-спектрометр с пламенной атомизацией на определение одного металла, измерить оптические плотности холостой пробы и приготовленных растворов. Построить градуировочный график и график по методу добавок, по ним определить концентрацию ионов металла в пробе. После перенстройки прибора определить концентрации остальных металлов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Отчет по лабораторным работам № 3

Примерный перечень тем

Примерные задания

Получить фотопластинку с впечатанными АЭС-спектрами образцов металлургического производства.

1. С помощью спектропроектора и спектральных атласов определить длины волн наиболее интенсивных линий. По спектральным таблицам определить, аналитическими (последними, контрольными) линиями какого химического элемента они являются.

2. С помощью спектральных таблиц и спектропроектора определить наличие/отсутствие Si и Cr в образцах.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.10. Отчет по лабораторным работам № 4

Примерный перечень тем

1. Спектрофотометрическое определение содержания железа в растворе

Примерные задания

Приготовить серии стандартных растворов железа (II, III), провести фотометрические реакции с сульфосалициловой кислотой. С помощью спектрофотометра при двух длинах волн измерить оптические плотности приготовленных растворов. Построить градуировочные графики, определить концентрации железа (II и III) в растворе.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.11. Отчет по лабораторным работам № 5

Примерный перечень тем

1. Спектрофотометрическое определение равновесных концентраций сопряженных кислотно-основных форм метилового оранжевого в растворе

Примерные задания

Приготовить стандартные растворы метилового оранжевого при двух значениях pH (с разной окраской: желтой и цвета чайной розы). С помощью спектрофотометра при двух длинах волн измерить оптические плотности приготовленных растворов. Вычислить молярные коэффициенты поглощения индикатора с разной окраской при двух длинах волн. Основываясь на свойстве аддитивности оптической плотности, составить систему из двух уравнений и рассчитать соотношение концентраций сопряженных кислотно-основных форм метилового оранжевого в растворе.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Диапазоны излучений (области электромагнитного спектра). Их применение для аналитической химии, аналитических методов.

2. Методы компенсации неселективного поглощения в ААС (дейтериевый корректор, эффект Зеемана).

3. Механизм возбуждения флуоресцентных спектров

4. Основные узлы приборов для АЭС. Их назначение и характеристики.

5. Дифракция рентгеновских лучей. Закон Брэгга.

6. Закон аддитивности оптических плотностей. Анализ многокомпонентных систем.

7. Природа возникновения люминесцентных спектров. Процессы дезактивации возбужденных молекул. Диаграмма Яблонского.

8. Основные положения ИК-спектроскопии.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-38	У-3 П-3	Домашняя работа Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия

