

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Васильевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2026 09:38:11
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f3b6cd77a48089a878808922523



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа»
по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия»
направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации
по дисциплине**

Спектральные методы анализа

Направление подготовки (специальность)
04.03.01 – Химия

Направленность (профиль)
Химия

Присваиваемая квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора **2026**

Челябинск 2026 г.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
	Версия документа - 1	стр. 2 из 12	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 3 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) Химия

Дисциплина: Спектральные методы анализа

Семестр (семестры) изучения: 8

Форма (формы) промежуточной аттестации: 8 семестр – зачет.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Спектральные методы анализа» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции со ФГОС	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1-2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач;	Знать: способы поиска информации; Уметь: осуществлять критический анализ полученной информации; Владеть: осуществлять критический анализ полученной информации
ПК-1: Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1-1. Составляет общий план исследования и детальные планы его отдельных стадий.	Знать: технические средства и методы испытаний при решении исследовательских задач химической направленности.; Уметь: выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности.; Владеть: способностью выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 4 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать: способы поиска информации;	Раздел 1. Введение. Общая характеристика спектрофотометрических методов	8	1	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Уметь: осуществлять критический анализ полученной информации;	Раздел 2. Спектры поглощения реагентов и комплексов	8	2,3,4	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Владеть: осуществлять критический анализ полученной информации	Раздел 3. Молекулярные электронные переходы	8	5,6	Задание открытого типа с развернутым ответом
ПК-1: Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	Знать: технические средства и методы испытаний при решении исследовательских задач химической направленности.;	Раздел 4. Хромофоры	8	7,8	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Уметь: выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности	Раздел 5. Техника и методические приемы анализа и изучения равновесий в растворах	8	9	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Владеть: способностью выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющих) для решения поставленных задач.	Раздел 5. Техника и методические приемы анализа и изучения равновесий в растворах	8	10	Задание открытого типа с развернутым ответом

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 5 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3.2 Содержание оценочных средств

Банк заданий открытого типа с развернутым ответом

1. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Формула Планка. Закон Бугера-Ламберта-Бера (основной закон светопоглощения). Типы спектров (эмиссионные, абсорбционные, колебательные, электронные).
2. Электронные спектры поглощения. Природа возникновения. Интенсивность полос поглощения (молярный коэффициент поглощения ϵ). Связь интенсивности с вероятностью электронного перехода.
3. Инфракрасная спектроскопия. Природа колебательных спектров. Характеристические и скелетные колебания. Области применения ИК-спектроскопии для идентификации органических соединений.
4. Люминесценция органических реагентов и их комплексов. Теория фотолюминесценции (схема Яблонского). Люминесценция растворов и твердых тел. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации. Основы флуориметрического анализа.
5. Классификация электронных переходов в органических молекулах. $\pi \rightarrow \pi$, $n \rightarrow \pi$ и другие типы переходов. Влияние заместителей на положение полос поглощения (батохромный и гипсохромный сдвиги). Понятие хромофоров и аукохромофоров.
6. Влияние поля лигандов на электронные спектры комплексов переходных металлов. Расщепление d-орбиталей в полях различной симметрии (октаэдрической, тетраэдрической, плоскочетырёхугольной). d-d переходы и их интенсивность.
7. Спектры переноса заряда. Комплексы с переходами металл $\rightarrow$ лиганд ($M \rightarrow L$) и лиганд $\rightarrow$ металл ($L \rightarrow M$). Примеры интенсивно окрашенных комплексов и их аналитическое значение.
8. Хромофоры в спектрофотометрическом анализе. d-электронные хромофоры, d- π -хромофоры, π -электронные хромофоры. Полосы поглощения, наиболее важные для аналитической химии (на примере конкретных реагентов).
9. Фотометрические методы анализа. Выбор условий фотометрирования (длина волны, pH, концентрация реагента). Методы количественного анализа: градуировочный график, стандартные добавки, дифференциальная фотометрия.
10. Спектрофотометрическое изучение равновесий в растворах. Определение состава и констант устойчивости комплексов (методы изомольных серий, молярных отношений, Бента-Френча). Применение

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 6 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

спектрофотометрии для исследования кислотно-основных свойств реагентов.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде устного опроса (зачет). Зачет проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на один теоретический вопрос. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного на лекционных занятиях, Время, отводимое на подготовку к ответу 40 минут. Зачет ориентирован на выявление уровня сформированности знаний, умений и навыков, составляющих основу компетенций, обеспечиваемых учебной дисциплиной. Во время зачета студент в течение отведенного времени готовит письменный ответ на вопрос билета. Оценочные средства представлены базой контрольных вопросов.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации студент имеет право пользоваться периодической системой химических элементов

4.2. Критерии оценивания зачета

1. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Формула Планка. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Типы спектров.

Критерий	Баллы
Объяснена корпускулярно-волновая природа излучения, записана формула Планка $E = h\nu$	1
Сформулирован закон Бугера-Ламберта-Бера, записаны формулы $A = \varepsilon \cdot l \cdot C$ и $T = I/I_0$	1
Объяснен физический смысл оптической плотности, пропускания, молярного коэффициента поглощения	1
Перечислены и охарактеризованы основные типы спектров (эмиссионные, абсорбционные)	1
Описаны различия между электронными, колебательными и	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 7 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

вращательными спектрами	
ИТОГО	5

2. Электронные спектры поглощения. Природа возникновения.
 Интенсивность полос поглощения. Связь интенсивности с вероятностью
 электронного перехода.

Критерий	Баллы
Объяснена природа электронных спектров (переходы валентных электронов между уровнями)	1
Введено понятие молярного коэффициента поглощения ϵ , показана его связь с вероятностью перехода	1
Описаны факторы, влияющие на интенсивность полос (правила отбора, симметрия)	1
Приведены примеры интенсивных ($\epsilon \sim 10^5$) и слабых ($\epsilon \sim 10^2$) полос	1
Объяснена роль электронных спектров в качественном и количественном анализе	1
ИТОГО	5

3. Инфракрасная спектроскопия. Природа колебательных спектров.
 Характеристические и скелетные колебания. Области применения.

Критерий	Баллы
Объяснена природа колебательных спектров (изменение колебательной энергии молекул)	1
Описаны типы колебаний: валентные и деформационные, симметричные и асимметричные	1
Введены понятия характеристических (групповых) и скелетных колебаний, их отличия	1
Указаны области ИК-спектра (ближняя, средняя, далекая) и типичные частоты функциональных групп	1
Приведены примеры применения ИК-спектроскопии для идентификации органических соединений	1
ИТОГО	5

4. Люминесценция органических реагентов и их комплексов. Теория фотолюминесценции. Люминесценция растворов и твердых тел.
 Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации. Основы флуориметрического анализа.

Критерий	Баллы
Дано определение люминесценции, объяснено отличие от других	1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа»
по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия»
направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № ____
----------------------	--------------	------------------------	--------------

видов свечения	
Описана схема Яблонского (синглетные и триплетные состояния, флуоресценция и фосфоресценция)	1
Сформулировано правило Стокса, объяснена зависимость интенсивности от концентрации	1
Описаны факторы, влияющие на квантовый выход (температура, рН, гасители)	1
Приведены примеры флуориметрического определения элементов (Al, Be, Zn с органическими реагентами)	1
ИТОГО	5

5. Классификация электронных переходов в органических молекулах. Влияние заместителей. Батохромный и гипсохромный сдвиги. Хромофоры и ауксохромы.

Критерий	Баллы
Перечислены типы электронных переходов: $\sigma \rightarrow \sigma$, $n \rightarrow \sigma$, $\pi \rightarrow \pi$, $n \rightarrow \pi$	1
Объяснено влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на положение полос	1
Даны определения батохромного (красного) и гипсохромного (синего) сдвигов	1
Даны определения хромофоров (группы, ответственные за поглощение) и ауксохромов (усилители)	1
Приведены примеры хромофорных групп ($C=O$, $N=N$, NO_2) и влияния ауксохромов ($-OH$, $-NH_2$)	1
ИТОГО	5

6. Влияние поля лигандов на электронные спектры комплексов переходных металлов. Расщепление d-орбиталей. d-d переходы.

Критерий	Баллы
Изложены основы теории кристаллического поля (взаимодействие иона металла с лигандами)	1
Описано расщепление d-орбиталей в октаэдрическом поле (t_{2g} и e_g уровни)	1
Описано расщепление в тетраэдрическом и плоскостратном полях	1
Объяснена природа d-d переходов и их малая интенсивность (запрет по четности)	1
Приведены примеры окраски аквакомплексов переходных металлов (Ti^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+})	1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет химический
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа»
по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия»
направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

ИТОГО

5

7. Спектры переноса заряда. Комплексы с переходами металл→лиганд ($M \rightarrow L$) и лиганд→металл ($L \rightarrow M$). Примеры интенсивно окрашенных комплексов.

Критерий	Баллы
Объяснена природа спектров переноса заряда (переход электрона между орбиталями металла и лиганда)	1
Описаны переходы типа $L \rightarrow M$ (лиганд - восстановитель, металл - окислитель)	1
Описаны переходы типа $M \rightarrow L$ (металл - восстановитель, лиганд - окислитель)	1
Объяснена высокая интенсивность полос переноса заряда (ϵ до 10^5)	1
Приведены примеры: $Fe(SCN)_3$ (красный), комплексы Fe^{2+} с о-фенантролином, CrO_4^{2-}	1
ИТОГО	5

8. Хромофоры в спектрофотометрическом анализе. d-электронные хромофоры, d-π-хромофоры, π-электронные хромофоры. Полосы поглощения, важные для аналитической химии.

Критерий	Баллы
Дана классификация хромофоров по природе электронных переходов	1
Охарактеризованы d-электронные хромофоры (переходные металлы, d-d переходы)	1
Охарактеризованы d-π-хромофоры (комплексы с переносом заряда)	1
Охарактеризованы π-электронные хромофоры (органические красители, сопряженные системы)	1
Приведены примеры реагентов, использующих каждый тип хромофоров (Cu^{2+} , дитизон, арсеназо III)	1
ИТОГО	5

9. Фотометрические методы анализа. Выбор условий фотометрирования. Методы количественного анализа: градуировочный график, стандартные добавки, дифференциальная фотометрия.

Критерий	Баллы
Описаны основные этапы фотометрического анализа (пробоподготовка, выбор реагента, измерение)	1
Объяснены критерии выбора длины волны (максимум поглощения, минимальное влияние мешающих компонентов)	1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 10 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Описан метод градуировочного графика, построение, область применения	1
Описан метод стандартных добавок, его преимущества для сложных матриц	1
Описан метод дифференциальной фотометрии для анализа высоких концентраций	1
ИТОГО	5

10. Спектрофотометрическое изучение равновесий в растворах.
 Определение состава и констант устойчивости комплексов. Применение для исследования свойств реагентов.

Критерий	Баллы
Объяснена возможность использования спектрофотометрии для изучения равновесий	1
Описан метод изомольных серий (метод непрерывных изменений) для определения состава комплекса	1
Описан метод молярных отношений для определения состава и константы устойчивости	1
Описан метод Бента-Френча (метод отношения наклонов)	1
Приведены примеры определения констант устойчивости комплексов металлов с органическими реагентами	1
ИТОГО	5

Критерии оценивания зачета

Зачтено (3-5 балла)	Не зачтено (0-2 балла)
Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 11 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично (зачтено):
 - систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам программы;
 - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
 - безупречное владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
 - полное и глубокое усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины, свободное владение информацией из источников дополнительной литературы;
 - умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин.
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо (зачтено):
 - достаточно полные систематизированные знания;
 - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им критическую оценку;
 - использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
 - владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
 - усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины.
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно (зачтено):
 - достаточный минимальный объем знаний;
 - усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет химический Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Спектральные методы анализа» по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 «Химия» направленности (профилю) «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 12 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им оценку;
 - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
 - владение инструментарием, умение его использовать в решении типовых задач.
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно (незачтено).
- фрагментарные знания;
 - отказ от ответа;
 - знание отдельных рекомендованных источников;
 - неумение использовать научную терминологию;
 - наличие грубых ошибок.

При отсутствии зачета студент повторно получает контрольное задание.

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1