

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. Астафьева  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра-разработчик  
*кафедра биологии, химии и экологии*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки:  
*44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*

Направленность (профиль) образовательной программы:  
*Биология и химия*

Квалификация (степень):  
*бакалавр*

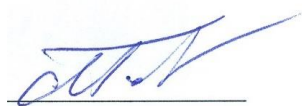
Красноярск 2019

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа» составлена кандидатом химических наук, доцентом кафедры биологии, химии и экологии Халявиной Ю.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры химии

протокол № 9 от «10» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой химии



Л.М. Горностаев

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«16» мая 2017 г. Протокол № 7

Председатель НМСС (Н)



Е.М. Антипова

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа»  
обсуждена на заседании кафедры химии

«18» мая 2018 г. Протокол № 8

Заведующий кафедрой химии



Л.М. Горностаев

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления  
подготовки) факультета БГХ

«13» июня 2018 г. Протокол № 9  
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа»  
обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

«15» мая 2019 г. Протокол № 8

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления  
подготовки) факультета БГХ

«23» мая 2019 г. Протокол № 8  
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Пояснительная записка .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Организационно-методические документы.....</b>	<b>9</b>
1.1. Технологическая карта обучения дисциплине .....	9
1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины.....	11
1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины.....	14
<b>2. Компоненты мониторинга учебных достижений студентов .....</b>	<b>18</b>
2.1 Технологическая карта рейтинга дисциплины .....	18
2.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы).....	21
2.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по дисциплине (Лист внесения изменений).....	44
<b>3. Учебные ресурсы.....</b>	<b>47</b>
3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины «Физико-химические методы анализа».....	47
3.2 Карта материально-технической базы дисциплины .....	49

## Пояснительная записка

### 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа» отвечает требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утверждённому приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2016 г. № 91; Федерального закона «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 № 273-ФЗ; профессионального стандарта «Педагог», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н.; нормативно-правовых документов, регламентирующих образовательный процесс в КГПУ им. В.П. Астафьева по направленности (профилю) образовательной программы «Биология и химия», очной формы обучения на факультете биологии, географии и химии КГПУ им. В.П. Астафьева с присвоением квалификации бакалавр. Рабочая программа дисциплины разработана на основе «Стандарта рабочей программы дисциплины в КГПУ им. В.П. Астафьева», утвержденного Ученым советом университета 30.09.2015 г., приказ № 389(п) от 07.10.2015 г.

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Физико-химические методы анализа» относится к дисциплинам по выбору блока Б1.В.ДВ.03 «Дисциплины (модули) по выбору 3 (ДВ.3)» учебного плана по программе бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), программа бакалавриата «Биология и химия», одобренного Ученым советом университета 30.03.2016 г., протокол № 3.

### 2. Общая трудоемкость дисциплины - в З.Е., часах и неделях

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа. Из них 80 часов составляют практические занятия, 172 часа самостоятельной работы и 36 часов – итоговый контроль. Дисциплина, согласно графику учебного процесса, реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма контроля – экзамен.

**3. Цель освоения дисциплины** «Физико-химические методы анализа» состоит в формировании у обучающихся, будущих учителей, навыков использования физико-химических методов для анализа объектов окружающей среды и умений грамотно интерпретировать полученные данные при помощи математического аппарата и знаний основных законов и теорий физики и химии, а также умений обоснованно применять данные методы в профессионально-педагогической деятельности и научно-исследовательской работе.

#### 4. Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физико-химические методы анализа» (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
<p><b>Задача 1</b> Способствовать развитию у обучающихся химического мышления, навыков химического эксперимента и формированию естественнонаучной картины мира</p>	<p><b>Знать</b> теории и законы химии и физики, лежащие в основе физико-химических методов анализа: спектральных, электрохимических, хроматографических методов</p> <p><b>Уметь</b> решать аналитические задачи и выполнять расчеты по результатам экспериментальных исследований, работать с научной и научно-популярной литературой</p> <p><b>Владеть</b> навыками выполнения качественного и количественного химического анализа с использованием физико-химических методов анализа, навыками проведения анализа природных объектов, осуществления эколого-аналитического мониторинга окружающей среды</p>	<p><b>ПК-4</b> Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета</p>
<p><b>Задача 1</b> Осуществлять подготовку к ведению профессионально-педагогической деятельности в области естественнонаучных дисциплин, навыков ведения научно-исследовательской работы области контроля качества окружающей среды</p>	<p><b>Знать</b> теоретическое обоснование методов и приемов химического анализа, современные проблемы организации лабораторного и промышленного химического анализа</p> <p><b>Уметь</b> планировать и проводить химический эксперимент с применением современных методов исследования и образовательных технологий</p> <p><b>Владеть</b> навыками решения расчетных и экспериментальных задач, навыками организации урочной и внеурочной деятельности учащихся</p>	<p><b>ПК-11</b> Готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования</p>

## **5. Контроль результатов освоения дисциплины.**

В ходе изучения дисциплины используются методы текущего контроля успеваемости: тестирование, составление конспекта лекций, оформление отчетов и защита лабораторных работ, решение задач по темам, индивидуальные домашние задания, письменные контрольные работы. Форма итогового контроля – экзамен.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся».

## **6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины:**

- 1) современное традиционное обучение (лекционно-семинарская зачетная система);
- 2) педагогические технологии на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся (активные методы обучения): проблемное обучение, технология проектного обучения, технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала;
- 3) педагогические технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса: технология индивидуализации обучения.



## 1. Организационно-методические документы

### 1.1. Технологическая карта обучения дисциплине

#### «Физико-химические методы анализа»

для обучающихся по образовательной программе

Направление подготовки: *44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*

Направленность (профиль) образовательной программы *Биология и химия*

Квалификация (степень): *бакалавр* по очной форме обучения

(общая трудоемкость 8 з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Аудиторных часов				Внеаудиторных часов	Формы и методы контроля
		всего	лекций	практ. занят.	лаб. работ		
	<b>288</b>	<b>80</b>	-	<b>76</b>	-	<b>172</b>	
<b>Входной раздел</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	<b>2</b>	-		Тестирование
<b>Раздел № 1. Электрохимические методы анализа</b>	<b>125</b>	<b>39</b>	-	<b>39</b>	-	<b>86</b>	
Тема 1. Электролиз. Электрогравиметрия	<b>24</b>	<b>7</b>	-	<b>7</b>	-	<b>17</b>	Составление конспекта лекции №1 «Электролиз Электрогравиметрия». Отчет по лабораторной работе №1 «Электрогравиметрическое определение содержания меди в растворе медного купороса»
Тема 2. Кулонометрические методы анализа	<b>24</b>	<b>7</b>	-	<b>7</b>	-	<b>17</b>	Составление конспекта лекции №2 «Кулонометрические методы анализа». Решение задач по теме «Электрохимический эквивалент. Электродный потенциал».
Тема 3. Кондуктометрические методы анализа	<b>24</b>	<b>7</b>	-	<b>7</b>	-	<b>17</b>	Составление конспекта лекции №3 «Кондуктометрические методы анализа». Решение задач по теме «Кондуктометрия».
Тема 4. Потенциометрические	<b>26</b>	<b>9</b>	-	<b>9</b>	-	<b>17</b>	Составление конспекта лекции №4 «Потенциометрические методы анализа».

методы анализа							Отчет по лабораторной работе №2 «Потенциметрическое титрование смеси хлороводородной и борной кислот».
Тема 5. Вольтамперометрические методы анализа	27	9	-	9	-	18	Составление конспекта лекции №5 «Вольтамперометрические методы анализа». Письменная проверочная работа №1.
<b>Раздел № 2. Оптические и хроматографические методы анализа</b>	<b>125</b>	<b>39</b>	<b>-</b>	<b>39</b>	<b>-</b>	<b>86</b>	
Тема 6. Спектральные методы анализа	24	7	-	7	-	17	Составление конспекта лекции №6 «Спектральные методы анализа». Решение задач по теме «Молекулярная спектроскопия»
Тема 7. Атомно-эмиссионные методы анализа	24	7	-	7	-	17	Составление конспекта лекции №7 «Атомно-эмиссионные методы анализа». Решение задач по теме «Атомная спектроскопия».
Тема 8. Молекулярная спектроскопия	24	7	-	7	-	17	Составление конспекта лекции №8 «Молекулярная спектроскопия». Отчет по лабораторной работе №3 «Колориметрическое определение содержания Fe(III) в растворе».
Тема 9. Газовая и жидкостная хроматография	26	9	-	9	-	17	Составление конспекта лекции №9 «Газовая и жидкостная хроматография». Отчет по лабораторной работе №4 «Хроматографический анализ. Определение магния методом ионообменной хроматографии».
Тема 10. Бумажная и тонкослойная хроматография	27	9	-	9	-	18	Составление конспекта лекции №10 «Бумажная и тонкослойная хроматография». Письменная проверочная работа №2.
<b>ИТОГО</b>	<b>252</b>						
<b>Итоговый контроль</b>	<b>36</b>						экзамен

## 1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

### Введение

#### **Потенциал дисциплины в обеспечении образовательных интересов личности студента, обучающегося по данной ОПШ**

Курс «Физико-химические методы анализа» входит в состав и является естественным продолжением дисциплины «Аналитическая химия», которая развивает и применяет методы, средства и общую методологию получения информации о составе и природе вещества (в пространстве и времени).

Все методы анализа основаны на использовании зависимости физико-химического свойства вещества, называемого аналитическим сигналом от природы вещества и его содержания в анализируемой пробе. Физико-химические методы анализа основаны на проведении реакций, которые определяются с помощью приборов, поэтому эти методы также называют инструментальными. Физико-химические методы позволяют определять малое содержание компонентов в анализируемых объектах. Инструментальные методы анализа позволяют автоматизировать сам процесс анализа, а некоторые приборы – проводить анализ на расстоянии. Анализ можно проводить без разрушения анализируемого образца и в какой-то определенной точке.

В системе высшего химического педагогического образования курс «Физико-химические методы анализа» в составе дисциплины «Аналитическая химия» является единым основанием и основополагающим компонентом системы химических знаний. Он закладывает основы в области химического анализа, методов контроля состояния окружающей среды и качества сырья и готовой продукции.

#### **Потенциал дисциплины в удовлетворении требований заказчиков к выпускникам данной ОПШ в современных условиях**

Обучающийся должен приобрести навыки ведения профессионально-педагогической деятельности в области естественнонаучных дисциплин. Студент должен освоить технику лабораторных работ, основы научных исследований, развить умение проводить расчёты и решать задачи с использованием основных законов химии, научиться работать с учебной, справочной, монографической и периодической литературой, научиться писать конспекты, рефераты и доклады, осуществлять экспериментальные исследования и изменения в химической лаборатории, освоить технику химического анализа, приобрести навыки использования современных педагогических технологий для осуществления профессиональной деятельности.

## **Основное содержание дисциплины «Физико-химические методы анализа»**

**Раздел № 1. Электрохимические методы анализа.** Основные понятия и классификация электрохимических методов анализа. Аналитический сигнал как основная характеристика метода анализа. Чувствительность, точность и селективность электрохимических методов анализа. Прямые и косвенные методики электрохимических измерений. Области применений электрохимических методов анализа. Электрод, электродные (электрохимические) реакции. Основные узлы приборов для ЭХМА. Электрохимическая ячейка. Строения двойного электрического слоя на границе раздела фаз между металлическим электродом и раствором соли металла. Определение величины равновесного электродного потенциала. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал  $E^0_{ox/red}$ . Устройство стандартного водородного электрода.

**Тема 1. Электролиз. Электрогравиметрия.** Электролиз растворов и расплавов электролитов. Реакции, протекающие на катоде и аноде электрохимической ячейки. Электрогравиметрия. Законы Фарадея. Формула объединенного закона Фарадея для расчета массы электропревращенного вещества. Число Фарадея. Область применения метода.

**Тема 2. Кулонометрические методы анализа.** Понятие «количество электричества». Кулон. Физический смысл электрохимического эквивалента вещества. Выход (эффективность) по току. Рабочий и вспомогательный электроды в электролитической ячейке. Роль фонового электролита в кулонометрических измерениях. Назначение и принцип действия кулометров. Методы прямой кулонометрии и кулонометрического титрования. Примеры использования методов кулонометрии в анализе компонентов природных и сточных вод.

**Тема 3. Кондуктометрические методы анализа.** Сущность процесса электропроводности растворов электролитов. Строение электродов кондуктометрической ячейки. Удельная электропроводность. Эквивалентная электропроводность. Подвижность ионов. Предельная эквивалентная электропроводность раствора. Область применения прямой кондуктометрии и высокочастотной кондуктометрии (высокочастотного титрования).

**Тема 4. Потенциометрические методы анализа.** Теоретические основы потенциометрических методов анализа. Точность и чувствительность потенциометрического анализа. Объект исследования и аналитический сигнал в потенциометрии. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Классификация электродов. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Электронообменные электроды. Электроды первого и второго родов. Хлорсеребряный электрод. Окислительно-восстановительный электрод.

Ионоселективный (мембранный) электрод. Мембранный потенциал. Строение стеклянного электрода для измерения рН. Ионоселективные электроды с жидкими мембранами. Электроды с газочувствительной мембраной. Ферментные электроды. Метод градуировочного графика. Метод добавок. Прямая и косвенная потенциометрия.

**Тема 5. Вольтамперометрические методы анализа.** Теоретические основы и классификация вольтамперометрических методов анализа. Строение рабочего электрода в вольтамперометрии. Механизм поляризации рабочего электрода. Полярография. Ртутный капаящий электрод. Полярографическая кривая. Фоновый электролит. Остаточного ток. Предельный диффузионный ток. Качественный полярографический анализ. Потенциал полуволны. Инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Области использования методов вольтамперометрии.

## **Раздел № 2. Оптические и хроматографические методы анализа**

**Тема 6. Спектральные методы анализа.** Основные принципы и понятия. Характеристики электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Спектр излучения. Классификация методов.

**Тема 7. Атомно-эмиссионные методы анализа.** История и принцип метода. Источники возбуждения (пламя, электрическая искра, электрическая дуга, индуктивно связанная плазма). Способы регистрации спектров. Качественный и количественный спектральный анализ. Примеры практического применения.

**Тема 8. Молекулярная спектроскопия.** Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии. История и принцип метода. Общие закономерности поглощения света. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Оптическая плотность. Основные узлы прибора – спектрофотометра. Фотометрический анализ. ФЭК. Примеры практического применения метода. Особые варианты фотометрического анализа: визуальная колориметрия, метод стандартной шкалы, фотометрическое титрование, дифференциальная фотометрия, нефелометрия и турбидиметрия.

**Тема 9. Газовая и жидкостная хроматография.** История и принцип метода. Основные понятия и классификация хроматографических методов анализа (по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу перемещения фаз). Хроматограммы и способы их получения. Классификация метода. Газовая хроматография. Распределительная газожидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Практическое применение методов.

**Тема 10. Бумажная и тонкослойная хроматография.** Нормальнофазовая и обращеннофазовая бумажная хроматография. Хроматографическая бумага. Тонкослойная хроматография. Принципы методов и практическое применение.

### 1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины

Дисциплина «Физико-химические методы анализа», согласно графику учебного процесса, реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа. Из них 80 часов составляют практические занятия, 172 часа самостоятельной работы и 36 часов – итоговый контроль. Форма контроля – экзамен.

Содержание дисциплины изложено в двух базовых разделах: раздел №1 «Электрохимические методы анализа», раздел №2 «Оптические и хроматографические методы анализа». Изучению основного содержания дисциплины предшествует входной раздел (входное тестирование), который выявляет начальный уровень подготовки учащихся. Курс завершается итоговой аттестацией (экзамен).

**Аудиторная работа** включает посещение студентами лекций и лабораторно-практических занятий. На лекциях происходит изучение и конспектирование основного материала дисциплины, на практических занятиях – обсуждение и закрепление изучаемого материала через выполнение лабораторных работ и выполнение практических заданий, упражнений, письменных работ и решение задач.

**Самостоятельная (внеаудиторная) работа** студентов включает следующие формы работы: работа с конспектами лекций, изучение основной и дополнительной литературы по темам курса (см. п. 3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины из блока 3. Учебные ресурсы), подготовка и оформление лабораторных работ, письменная (внеаудиторная) работа по темам, выполнение индивидуальных домашних заданий, написание реферата по выбранной теме.

Оценивание деятельности студента осуществляется по модульно-рейтинговой системе, результаты находят свое отражение в журнале рейтинг-контроля.

Раздел	Min	Max
Входной раздел	0	5
Базовый раздел №1	24	36
Базовый раздел №2	21	34
Итоговый контроль	15	25
<b>ИТОГО</b>	<b>60</b>	<b>100</b>
Дополнительный раздел	0	10

При выполнении учебной работы в течение семестра студент должен набрать минимально 45 баллов (максимально 75 балл), в противном случае он не допускается к

итоговому контролю (экзамен) На экзамене студент может поднять свой общий рейтинг минимально до 60 баллов (максимально до 100 баллов). В случае недостаточного количества баллов студент может повысить рейтинг, выполнив задания дополнительного модуля (до 10 баллов).

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки (экзамен).

<b>Общее количество набранных баллов</b>	<b>Академическая оценка (экзамен)</b>
0-59 баллов	неудовлетворительно
60-74 баллов	удовлетворительно
75-89 баллов	хорошо
90-100 баллов	отлично

## Рекомендации по написанию реферата

Реферат выполняется на стандартной бумаге формата А4 (210/297). Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее 20 мм и нижнее – 20 мм; интервал полупетельный; шрифт в текстовом редакторе Microsoft Word – Times New Roman Cyr; размер шрифта – 14, выравнивание по ширине, абзацный отступ – 1,25 мм.

Стандартный титульный лист студент получает у преподавателя.

Содержание начинается со второй страницы, нумерация сквозная. Номер страницы ставится в центре нижней части страницы. Общий объем реферата 15-20 страниц.

В содержании против названий глав и параграфов проставляются номера страниц по тексту. Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами.

Заголовки, в соответствии с оглавлением реферата, должны быть выделены в тексте жирным шрифтом (названия глав – заглавными буквами, названия параграфов – строчными буквами), выравнивание по центру. Точки в заголовках не ставятся.

Каждая глава должна начинаться с новой страницы. Текст параграфа не должен заканчиваться таблицей или рисунком.

Представленные в тексте таблицы желательно размещать на одном листе, без переносов. Таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Номер и заголовок таблицы располагается вверху слева.

На каждую таблицу и рисунок необходимо указывать ссылки в тексте. Например, «в соответствии с рисунком 5 (таблицей 3)». Таблица или рисунок должны располагаться после ссылки.

В заключении излагаются краткие выводы по результатам работы, характеризующие степень решения задач, поставленных во введении. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно или предлагается преподавателем. Перечень используемой литературы должен содержать минимум 5 наименований. Список литературы оформляется в алфавитном порядке в соответствии с требованиями ГОСТа: сначала указываются источники законодательной базы (федеральные, региональные, местные нормативные правовые акты), затем – научные публикации (книги, статьи, авторефераты диссертаций, диссертации). По каждому источнику, в том числе по научным статьям, указывается фамилия и инициалы автора, название, место издания, название издательства, год издания.

При использовании страниц Internet их перечень дается в конце списка литературы.



## Рекомендации по оформлению отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам должны быть оформлены в отдельных тетрадях для лабораторных работ. Записи должны быть выполнены четко, аккуратно и грамотно.

Отчет по лабораторной работе начинается с указания темы лабораторной работы, далее указывают цель, задачи, материалы и оборудование, реактивы, необходимые для проведения работы. Далее излагается ход работы в порядке его выполнения. Заканчивается отчет общими выводами по работе согласно поставленным цели и задачам.

Целью каждой лабораторной работы по дисциплине «Физико-химические методы анализа» является освоение конкретного метода анализа; задачами – количественное определение содержания определяемого компонента в контрольной смеси. Формулировка задач определяет содержание выводов по лабораторной работе.

Ход работы должен содержать краткие теоретические основания используемого метода, уравнения всех протекающих химических реакций, наблюдаемые изменения и их объяснение.

Выводы по результатам лабораторной работы формулируются, исходя из целей и задач работы, и отражают приобретенные практические умения и навыки, а также конкретные результаты, полученные студентом в процессе выполнения лабораторной работы.

## 2. Компоненты мониторинга учебных достижений студентов

### 2.1 Технологическая карта рейтинга дисциплины

Наименование дисциплины/курса	Направление подготовки и уровень образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) Название программы/профиля	Количество зачетных единиц
Физико-химические методы анализа	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), Квалификация (степень): бакалавр, Направленность (профиль) образовательной программы Биология и химия	7
<b>Смежные дисциплины по учебному плану (или школьные предметы)</b>		
Предшествующие: школьный курс по химии, физике, общая и неорганическая химия, решение расчетных и экспериментальных задач по химии, аналитическая химия		
Последующие: физическая и коллоидная химия, органическая химия, химия окружающей среды, прикладная химия		

<b>ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ</b>			
(проверка «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам)			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 5 %	
		min	max
Контроль	Тестирование	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>Итого</b>		<b>0</b>	<b>5</b>

<b>БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ №1 «Электрохимические методы анализа»</b>			
Текущая работа	Форма работы	Количество баллов 36 %	
		min	max
Лекции	Составление конспекта лекций:		
	<i>Лекция №1 «Электролиз Электрогравиметрия»</i>	<b>1,2</b>	<b>2</b>
	<i>Лекция №2 «Кулонометрические методы анализа»</i>	<b>1,2</b>	<b>2</b>
	<i>Лекция №3 «Кондуктометрические методы анализа»</i>	<b>1,2</b>	<b>2</b>
	<i>Лекция №4 «Потенциометрические методы анализа»</i>	<b>1,2</b>	<b>2</b>
Практические занятия	<i>Лекция №5 «Вольтамперометрические методы анализа»</i>	<b>1,2</b>	<b>2</b>
	Оформление отчета и защита лабораторных работ: <i>ЛР № 1 «Электрогравиметрическое определение содержания меди в растворе медного купороса».</i> <i>ЛР № 2 «Потенциометрическое титрование смеси хлороводородной и борной кислот».</i>	<b>1,2</b>	<b>2</b>

Самостоятельная работа	Решение задач по темам: <i>Тема 1. «Электрохимический эквивалент. Электродный потенциал».</i> <i>Тема 2. «Кондуктометрия».</i>	3	5
	Индивидуальное домашнее задание	4,8	6
Промежуточный рейтинг-контроль	Письменная контрольная работа №1	4,8	6
<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>36</b>

<b>БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ №2 «Оптические и хроматографические методы анализа»</b>			
Текущая работа	Форма работы	Количество баллов 34 %	
		min	max
Лекции	Составление конспекта лекций: <i>Лекция №6 «Спектральные методы анализа»</i>	1,2	2
	<i>Лекция №7 «Атомно-эмиссионные методы анализа»</i>	1,2	2
	<i>Лекция №8 «Молекулярная спектроскопия»</i>	1,2	2
	<i>Лекция №9 «Газовая и жидкостная хроматография»</i>	1,2	2
	<i>Лекция №10 «Бумажная и тонкослойная хроматография»</i>	1,2	2
Практические занятия	Оформление отчета и защита лабораторных работ: <i>ЛР № 3 «Колориметрическое определение содержания Fe(III) в растворе»</i>	1,2	2
	<i>ЛР № 4 «Хроматографический анализ. Определение магния методом ионообменной хроматографии»</i>	1,2	2
Самостоятельная работа	Решение задач по темам: <i>Тема 3. Молекулярная спектроскопия.</i>	3	5
	<i>Тема 4. Атомная спектроскопия.</i>	3	5
Промежуточный рейтинг-контроль	Письменная контрольная работа №2	6,6	10
<b>Итого</b>		<b>21</b>	<b>34</b>

<b>ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ</b>			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 25 %	
		min	max
Контроль	Экзамен	15	25

<b>Итого</b>	<b>15</b>	<b>25</b>
--------------	-----------	-----------

<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</b>			
Базовый раздел/Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
Раздел №1 <i>Тема №4</i> «Потенциометрические методы анализа»	Реферат на тему «История создание и современное использование инструментальных методов анализа»	<b>0</b>	<b>2</b>
Раздел №1 <i>Тема №5</i> «Вольтамперометрические методы анализа»	Реферат	<b>0</b>	<b>2</b>
Раздел №2 <i>Тема №7</i> «Атомно-эмиссионные методы анализа»	Реферат	<b>0</b>	<b>2</b>
Раздел №2 <i>Тема №8</i> «Молекулярная спектроскопия»	Реферат	<b>0</b>	<b>2</b>
Раздел №2 <i>Тема №10</i> «Газовая и жидкостная хроматография»	Реферат	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Итого</b>		<b>0</b>	<b>10</b>
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех разделов, без учета дополнительного раздела)		min	max
		<b>60</b>	<b>100</b>

**Примечания:**

При выполнении учебной работы в течение семестра студент должен набрать минимально 45 баллов (максимально 75 балл), в противном случае он не допускается к итоговому контролю. Итоговый модуль (экзамен) позволяет студенту поднять свой общий рейтинг минимально до 60 баллов (максимально до 100 баллов). В случае недостаточного количества баллов студент может повысить рейтинг, выполнив задания дополнительного модуля (до 10 баллов).

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки (экзамен).

<b>Общее количество набранных баллов</b>	<b>Академическая оценка (экзамен)</b>
0-59 баллов	неудовлетворительно
60-74 баллов	удовлетворительно
75-89 баллов	хорошо
90-100 баллов	отлично

2.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева**  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра биологии, химии и экологии

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры  
Протокол № 8  
от «15» мая 2019 г.  
Заведующий кафедрой  
Антипова Е.М.



ОДОБРЕНО  
На заседании научно-методического совета  
специальности (направления подготовки)  
Протокол № 8  
от «23» мая 2019 г.  
Председатель НМСС (Н)  
Близнецов А.С.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по  
дисциплине «Физико-химические методы анализа»

Направление подготовки:

*44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)*

Направленность (профиль) образовательной программы:

*Биология и химия*

Квалификация (степень):

*бакалавр*

Составитель: Халявина Ю.Г.

## 1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания ФОС «Физико-химические методы анализа» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине «Физико-химические методы анализа» решает **задачи**:

– контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

– контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ОПОП, определенных в виде набора общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных методов обучения в образовательный процесс Университета.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

– федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91;

– образовательной программы «Биология и химии», очной формы обучения высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки);

– положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

**2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования** в процессе изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа».

**2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа»:**

- способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов (**ПК-4**);
- Готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования (**ПК-11**).

## 2.2. Оценочные средства

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
			№	Форма
<b>ПК-4</b> Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Педагогика, введение в биологию, микробиология, зоология, ботаника, основы экологии и охраны природы, физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, цитогистология, теория эволюции, общая и неорганическая химия, аналитическая химия, физическая и коллоидная химия, органическая химия, химический синтез, химия окружающей среды, прикладная химия, расчетные и экспериментальные задачи в курсе химии, физико-химические методы анализа, теория и практика формирования универсальных учебных действий, биологическая химия, типы и механизмы химических реакций, химия хиноидных и высокомолекулярных соединений, химия гетероциклических соединений, задания по химии повышенной сложности, избранные главы физиологии, флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения, современные образовательные технологии, молекулярно-генетический уровень организации жизни, компетентностный подход в образовании, ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение растений и животных, теория и практика изучения педагогического опыта учителя биологии, практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, методика обучения биологии	Промежут. аттестация	1	Экзамен
		Текущий контроль успеваемости	2	Входное тестирование
			3	Составление конспекта лекций
			7	Письменная контрольная работа №1
			8	Письменная контрольная работа №2
5	Решение задач по темам			
<b>ПК-11.</b> Готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	Основы научной деятельности студента, организация проектно-исследовательской деятельности школьников в окружающей среде, физико-химические методы анализа, химия хиноидных и высокомолекулярных соединений, химия гетероциклических соединений, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научноисследовательской деятельности, научно-исследовательская работа.	Текущий контроль успеваемости	4	Отчет по лабораторным работам
			6	ИДЗ
			9	Реферат по теме



### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают:

- оценочное средство 1 – Вопросы к экзамену.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство: вопросы к экзамену по дисциплине «Физико-химические методы анализа»

Критерии оценивания по оценочному средству **1 – вопросы к экзамену**

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено	(60-72 баллов)* удовлетворительно/ зачтено
<b>ПК-4.</b> Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Обучающийся на продвинутом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия»	Обучающийся на базовом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия»	Обучающийся на пороговом уровне способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета «Химия»
<b>ПК-11.</b> Готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	Обучающийся на продвинутом уровне готов использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	Обучающийся на базовом уровне готов использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования	Обучающийся на пороговом уровне готов использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования

\*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

#### 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают:

- оценочное средство 2 – Входное тестирование,
- оценочное средство 3 – Составление конспекта лекций,
- оценочное средство 4 – Отчет по лабораторным работам,
- оценочное средство 5 – Решение задач по темам,
- оценочное средство 6 – Индивидуальное домашнее задание,
- оценочное средство 7 – Письменная контрольная работа №1,
- оценочное средство 8 – Письменная контрольная работа №2,
- оценочное средство 9 – Реферат по теме.

4.2.1. Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Физико-химические методы анализа».

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству **2 – Входное тестирование.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Верных ответов – 4	1
Верных ответов – 8	2
Верных ответов – 12	3
Верных ответов – 16	4
Верных ответов – 20 (максимальный балл)	5

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству **3 – Составление конспекта лекций.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Раскрыты основные понятия по теме	0,6
Показаны связи между основными понятиями	0,6
Использование схем и условных обозначений	0,4
Аккуратность, грамотность, лаконичность	0,4
Максимальный балл	2

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству **4 – Отчет по лабораторным работам.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнение работы согласно инструкции	0,6
Оформление согласно требованиям	0,6
Проведен анализ, даны ответы на вопросы	0,4
Верно сформулированы выводы	0,4
Максимальный балл	2

4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству **5 – Решение задач по темам.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждую верно решенную задачу	1
Максимальный балл (за 5 задач)	5

4.2.6. Критерии оценивания по оценочному средству **6 – Индивидуальное домашнее задание.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждое верно выполненное задание	2
Максимальный балл (за 3 задание)	6

4.2.7. Критерии оценивания по оценочному средству **7 – Письменная контрольная работа №1.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждое верно выполненное задание	1
Максимальный балл (за 6 заданий)	6

4.2.8. Критерии оценивания по оценочному средству **8 – Письменная контрольная работа №2.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Верно выполнено задание 1	2
Верно выполнено задание 2	2
Верно выполнено задание 3	3
Верно выполнено задание 4	3
Максимальный балл	10

4.2.9. Критерии оценивания по оценочному средству **9 – Реферат по теме.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Раскрыто содержание темы	1
Оформление согласно требованиям	0,5
Грамотность изложения	0,5
Максимальный балл	2

## 5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

### 5.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 5.1.1. Типовые вопросы к экзамену по дисциплине

##### «Физико-химические методы анализа» (оценочное средство №1)

1. Дайте классификацию методов анализа в химии. Охарактеризуйте физико-химические методы анализа. Раскройте понятия: аналитический сигнал, градуировочная функция, чувствительность, предел обнаружения, фон. Перечислите достоинства и недостатки физико-химических методов анализа.
2. Охарактеризуйте оптические методы анализа. Перечислите характеристики электромагнитного излучения. Дайте определение понятию спектр излучения. Опишите схему прибора монохроматора.
3. Охарактеризуйте метод атомно-эмиссионного спектрального анализа. Опишите принцип метода, расскажите об истории его развития. Дайте сравнительную характеристику источников возбуждения: пламя, электрическая дуга, электрическая искра, высокочастотная индуктивно-связанная плазма.
4. Перечислите способы регистрации спектров в атомно-эмиссионном спектральном анализе. Охарактеризуйте качественный и количественный атомно-эмиссионный спектральный анализ.
5. Охарактеризуйте метод молекулярно-адсорбционного спектрального анализа. Опишите принцип метода, расскажите об истории его развития. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. Перечислите основные узлы прибора спектрофотометра.
6. Назовите особенности фотометрических реакций. Укажите условия проведения фотометрического анализа. Дайте определения основным понятиям: ФЭК, светофильтр, кювета, коэффициент светополгощения. Приведите примеры использования метода фотометрии в качественном и количественном анализе.
7. Охарактеризуйте электрохимические методы анализа, приведите их классификацию. Дайте определения основных понятий: электрохимическая ячейка, электрохимический потенциал, количество электричества, удельная электропроводность раствора.
8. Охарактеризуйте метод электрогравиметрического анализа. Приведите формулировки законов Фарадея. Укажите области применения метода.
9. Проведите сравнительный анализ процессов электролиза в расплаве и растворе электролитов (с инертными и активными электродами). Охарактеризуйте катодные и

- анодные процессы при электролизе. Укажите формулу для расчета окислительно-восстановительного потенциала редокс-пары. Дайте определение понятию стандартный электродный потенциал.
10. Охарактеризуйте метод кулонометрического анализа. Объясните принцип работы и приведите классификацию метода. Дайте определение понятию электрохимический эквивалент. Укажите области применения метода.
  11. Охарактеризуйте метод потенциометрического анализа. Приведите уравнение Нернста. Дайте определение понятию стандартный электрохимический потенциал. Приведите примеры применения методов прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.
  12. Приведите классификацию электродов. Опишите строение электродов 1-го и 2-го рода, редокс-электродов. Объясните принцип работы электродов сравнения: хлорсеребряный электрод, каломельный электрод, хингидронный электрод.
  13. Опишите строение и объясните принцип работы стеклянного электрода. Объясните принцип работы рН-метра. Приведите классификацию ионселективных электродов.
  14. Опишите принцип метода кондуктометрического анализа. Приведите определения основных понятий: удельное сопротивление, удельная электропроводность, эквивалентная электропроводность. Сформулируйте закон независимого движения ионов Кольрауша. Укажите области применения метода.
  15. Дайте сравнительную характеристику видов кондуктометрии: прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование, высокочастотное титрование. Укажите области применения кондуктометрии.
  16. Охарактеризуйте принцип построения полярограммы. Приведите определения основных понятий вольтамперометрического метода анализа: ртутный капающий электрод, поляризация, деполяризатор, остаточный ток, фарадеевский ток, предельный диффузионный ток, полярограмма, полярографические волны.
  17. Дайте характеристику качественного и количественного полярографического анализа. Укажите области практического применения полярографии.
  18. Охарактеризуйте хроматографические методы анализа. Приведите классификацию методов хроматографии. Опишите способы получения хроматограмм. Расскажите про опыты М.С. Цвета.
  19. Опишите метод элюентной колоночной хроматографии. Объясните принцип работы метода. Укажите области практического применения метода.

20. Охарактеризуйте методы газовой и жидкостной хроматографии. Опишите принцип работы методов. Укажите области практического применения методов хроматографического анализа.
21. Объясните принцип метода бумажной хроматографии. Укажите области практического применения метода.
22. Объясните принцип метода тонкослойной хроматографии. Укажите области практического применения метода.

## 5.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

### 5.2.1. Входное тестирование для проверки остаточных знаний (оценочное средство №2)

- 1. Как вычисляется молярная масса эквивалента в реакциях окисления-восстановления?**
  - 1) молярная масса делится на число ионов водорода, участвующих в реакции;
  - 2) молярная масса делится на число ионов гидроксида, участвующих в реакции;
  - 3) молярная масса делится на произведение степени окисления металла на число атомов металла;
  - 4) молярная масса делится на число электронов, участвующих в реакции.
- 2. Чем пользуются для характеристики окислительно-восстановительных процессов?**
  - 1) значениями электроотрицательности элементов;
  - 2) значениями редокс-потенциалов;
  - 3) числом принятых или отданных электронов;
  - 4) значением степени окисления.
- 3. Что называется стандартным редокс-потенциалом?**
  - 1) потенциал пары, измеренный при температуре 0°C;
  - 2) потенциал пары, измеренный при температуре 18-25°C; концентрации ионов равны между собой;
  - 3) потенциал пары, измеренный при температуре 18-25°C при активной концентрации ионов 1 моль/л в паре со стандартным водородным электродом;
  - 4) потенциал пары, измеренный при температуре 0°C, при активной концентрации ионов 1 моль/л.
- 4. Какая формула используется для вычисления ЭДС?**
  - 1)  $ЭДС = E_{\text{окисл}} - E_{\text{восст}}$ ;
  - 2)  $ЭДС = E_{\text{восст}} - E_{\text{окисл}}$ ;
  - 3)  $ЭДС = E_{\text{окисл}} + E_{\text{восст}}$ ;
  - 4)  $ЭДС = E_{\text{окисл}} + 0,058/z \cdot \lg(c_{\text{окисл}}/c_{\text{восст}})$
- 5. При каком значении ЭДС протекает окислительно-восстановительный процесс?**
  - 1)  $ЭДС = 0$ ;
  - 2)  $ЭДС < 0$ ;
  - 3)  $ЭДС > 0$ ;
  - 4)  $ЭДС = 1$ .
- 6. При каком из указанных значений ЭДС в первую очередь протекает окислительно-восстановительный процесс?**
  - 1) при наименьшем значении ЭДС;
  - 2) при наибольшем значении ЭДС;
  - 3) не зависит от величины ЭДС.
- 7. Кем и когда было предложено уравнение расчета реальных потенциалов?**
  - 1) Аррениусом в 1887 г.;
  - 2) Нернстом в 1889 г.;
  - 3) Оствальдом в 1894 г.;
  - 4) Шиловым в 1903 г.
- 8. От каких факторов зависит величина реального электродного потенциала?**
  - 1) от концентрации;
  - 2) от температуры;
  - 3) от концентрации, температуры и pH раствора;
  - 4) от концентрации и pH раствора.

9. Какую величину можно рассчитать по формуле  $E = E^0 + 0,058/z \cdot \lg(c_{\text{окисл}}/c_{\text{восст}})$  ?
- 1) реальный редокс-потенциал;
  - 2) стандартный редокс-потенциал;
  - 3) ЭДС реакции;
  - 4) область перехода редокс-индикатора.
10. Укажите окислительно-восстановительную пару, на потенциал которой влияет рН среды.
- 1)  $I_2 / I^-$ ;
  - 2)  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$ ;
  - 3)  $Cr_2O_7^{2-} / 2Cr^{3+}$ ;
  - 4)  $Ce^{4+} / Ce^{2+}$ .
11. Расположите химические соединения  $PbO_2$ ,  $Br_2$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $I_2$  в порядке убывания их окислительной способности.  $E^0 (PbO_2/Pb^{2+}) = 1,46$  В;  $E^0 (Br_2/2Br^-) = 1,09$  В;  $E^0 (I_2/2I^-) = 0,52$  В;  $E^0 (Cr_2O_7^{2-}/2Cr^{3+}) = 1,33$  В.
- 1)  $I_2$ ;  $Br_2$ ;  $K_2Cr_2O_7$ ;  $PbO_2$ .
  - 2)  $Br_2$ ;  $K_2Cr_2O_7$ ;  $PbO_2$ ;  $I_2$ .
  - 3)  $PbO_2$ ;  $K_2Cr_2O_7$ ;  $Br_2$ ;  $I_2$ .
12. Определите самый сильный восстановитель, используя значения окислительно-восстановительных потенциалов редокс-пар:  $E^0 (Zn^{2+}/Zn^0) = -0,76$  В;  $E^0 (Al^{3+}/Al^0) = -1,66$  В;  $E^0 (Cu^{2+}/Cu^0) = +0,34$  В;  $E^0 (Cl_2/2Cl^-) = +1,36$  В.
- 1)  $Al^0$ ;
  - 2)  $Zn^0$ ;
  - 3)  $Cl^-$ ;
  - 4)  $Cu^0$ .
13. Определите какой из металлов легче растворяется в воде. Стандартные электродные потенциалы меди, магния, серебра и марганца равны:  $E^0 (Cu^{2+}/Cu^0) = +0,34$  В,  $E^0 Mg^{2+}/Mg^0 = -2,37$  В,  $E^0 Ag^+/Ag^0 = +0,80$  В,  $E^0 Mn^{2+}/Mn^0 = -1,18$  В.
- 1) марганец;
  - 2) медь;
  - 3) серебро;
  - 4) магний.
14. К сильным электролитам относятся:
- 1)  $H_3PO_4$ ;
  - 2)  $HCl$ ;
  - 3)  $NaOH$ ;
  - 4)  $H_2CO_3$ ;
  - 5)  $H_2S$ .
15. Какое из указанных веществ при растворении в воде даёт слабощелочную реакцию:
- 1)  $NH_3$ ;
  - 2)  $SO_2$ ;
  - 3)  $CO_2$ ;
  - 4)  $H_2S$ .
16. Чему равно значение рН 0,01М раствора  $HCl$ ?
- 1) 1;
  - 2) 2;
  - 3) -1;
  - 4)  $10^{-2}$ .
17. Какими катионами обусловлена жесткость воды?
- 1) катионами кальция и натрия;
  - 2) катионами магния и натрия;
  - 3) катионами натрия и калия;
  - 4) катионами кальция и магния.
18. В каких единицах выражается жесткость воды?
- 1) моль/л;
  - 2) ммоль/л;
  - 3) градусы;
  - 4) верны ответы 2 и 3.
19. Рассчитайте: Чему равна молярная концентрация эквивалента раствора перманганата калия, если на титрование навески оксалата натрия массой 0,1256 г в кислой среде пошло 22,1 мл раствора перманганата калия?
- 1) 0,09677 моль/л;
  - 2) 0,08480 моль/л;
  - 3) 0,04240 моль/л;
  - 4) 0,1696 моль/л.
20. Рассчитайте: Чему равна молярная концентрация эквивалента раствора перманганата калия, если на титрование 20,00 мл раствора щавелевой кислоты, содержащего навеску щавелевой кислоты массой 5,16 г в 400 мл раствора, израсходовано 22,50 мл раствора перманганата калия?
- 1) 0,364 моль/л;
  - 2) 0,182 моль/л;
  - 3) 0,091 моль/л;
  - 4) 0,073 моль/л.



### **5.2.2. Список тем лекций для составления конспектов (оценочное средство №3)**

*Тема 1.* Электролиз. Электрогравиметрия.

*Тема 2.* Кулонометрические методы анализа.

*Тема 3.* Кондуктометрические методы анализа.

*Тема 4.* Потенциометрические методы анализа.

*Тема 5.* Вольтамперометрические методы анализа.

*Тема 6.* Спектральные методы анализа.

*Тема 7.* Атомно-эмиссионные методы анализа.

*Тема 8.* Молекулярная спектроскопия.

*Тема 9.* Газовая и жидкостная хроматография.

*Тема 10.* Бумажная и тонкослойная хроматография.

### **5.2.3. Список лабораторных работ (оценочное средство №4)**

*Лабораторная работа №1* «Электрогравиметрическое определение содержания меди в растворе медного купороса».

*Лабораторная работа №2* «Потенциометрическое титрование смеси хлороводородной и борной кислот».

*Лабораторная работа №3* «Колориметрическое определение содержания Fe(III) в растворе».

*Лабораторная работа №4* «Хроматографический анализ. Определение магния методом ионообменной хроматографии».

### **5.2.4. Темы практических занятий (решение задач по темам) (оценочное средство №5)**

*Тема 1.* Электрохимический эквивалент. Электродный потенциал.

*Тема 2.* Кондуктометрия.

*Тема 3.* Молекулярная спектроскопия.

*Тема 4.* Атомная спектроскопия.

### 5.2.5. Индивидуальное домашнее задание (оценочное средство №6)

#### Вариант 1

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = \dots$
2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении рН и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.  
 $\text{Sb} + \text{Br}_2 + \text{KOH} = \text{KSbO}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$   
рН = 8,5 (1-0,001; 2-0,05; 4-0,002; 5-0,03)
3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.  
Медь – кадмий.  $a(\text{Cd}^{2+}) = 0,8; a(\text{Cu}^{2+}) = 0,01; T_1 = 350 \text{ К.}$

#### Вариант 2

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{O} = \text{HMnO}_4 + \dots$
2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении рН и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.  
 $\text{Au} + \text{H}_2\text{SeO}_{4(\text{конц.})} = \text{Au}_2(\text{SeO}_4)_3 + \text{H}_2\text{SeO}_3$   
рН = 2,5 (3-0,0005; 4-0,005)
3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.  
Железо – свинец.  $a(\text{Fe}^{2+}) = 0,01; a(\text{Pb}^{2+}) = 0,5; T_1 = 273 \text{ К.}$

#### Вариант 3

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3 = \dots$
2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении рН и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.  
 $\text{Co} + \text{HNO}_3 = \text{N}_2 + \text{Co}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$   
рН = 2 (4-0,3)

3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.  
Цинк – свинец.  $a(\text{Zn}^{2+}) = 0,1; a(\text{Pb}^{2+}) = 0,01; T_1 = 423 \text{ К}$ .

#### Вариант 4

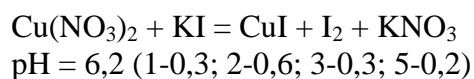
1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \dots$
2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении рН и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.  
 $\text{Zn} + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$   
рН = 2,3 (3-0,5; 4-0,4)
3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.  
Серебро – кадмий.  $a(\text{Ag}^+) = 0,1; a(\text{Cd}^{2+}) = 0,05; T_1 = 505 \text{ К}$ .

#### Вариант 5

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{AgNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{Ag} + \dots$
2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении рН и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.  
 $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 = \text{HBr} + \text{S}$   
рН = 1,9 (2-0,05)
3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.  
Медь – серебро.  $a(\text{Cu}^{2+}) = 0,09; a(\text{Ag}^+) = 0,003; T_1 = 390 \text{ К}$ .

#### Вариант 6

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{HCl} + \text{K}_2\text{SeO}_4 = \text{Cl}_2 + \dots$
2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении рН и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.



3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.  
Хром – железо.  $a(\text{Cr}^{3+}) = 0,5$ ;  $a(\text{Fe}^{3+}) = 0,02$ ;  $T_1 = 278$  К.

### Вариант 7

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$
2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении pH и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.  
 $\text{Co} + \text{HNO}_3 = \text{Co}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   
pH = 2,8 (3-0,05; 4-0,001)
3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.  
Никель-свинец.  $a(\text{Ni}^{2+}) = 0,01$ ;  $a(\text{Pb}^{2+}) = 0,004$ ;  $T_1 = 285$  К.

### Вариант 8

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_3\text{AsO}_4 + \dots$
2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении pH и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.  
 $\text{FeO} + \text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   
pH = 0,5 (3-0,02; 4-0,005)
3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.  
Медь-магний.  $a(\text{Cu}^{2+}) = 0,03$ ;  $a(\text{Mg}^{2+}) = 0,005$ ;  $T_1 = 327$  К.

### Вариант 9

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{Se} + \text{AuCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Au} + \dots$

2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении рН и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.



$$\text{pH} = 0,1 \quad (3-0,007; 4-0,004)$$

3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.

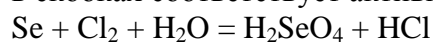
Медь-золото.  $a(\text{Cu}^+) = 0,003; a(\text{Au}^+) = 0,008; T_1 = 295 \text{ К.}$

### Вариант 10

1. Допишите уравнение ОВР, расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель.



2. Расставьте коэффициенты в уравнении ОВР, используя метод электронного баланса или метод полуреакций, укажите окислитель и восстановитель. Укажите направление данной реакции при известном значении рН и активностях реагентов (моль/л). Число в скобках соответствует активности вещества по порядку написания уравнения.



$$\text{pH} = 1,4 \quad (2-0,001; 4-0,002)$$

3. Составьте схему гальванического элемента, включающего указанные металлы. Рассчитайте ЭДС при известных активностях ионов (моль/л), при температуре 298 К и  $T_1$ . Напишите электродные и суммарные уравнения реакций, протекающих в гальваническом элементе.

Серебро-кадмий.  $a(\text{Ag}^+) = 0,1; a(\text{Cd}^{2+}) = 0,05; T_1 = 359 \text{ К.}$

### 5.2.6. Письменная контрольная работа №1 (оценочное средство №7).

#### Вариант 1

1. Вычислите эквивалентные массы фосфорной и угольной кислот в реакциях:
  - a.  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - b.  $2\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .
2. При соединении 5,6 г железа с серой образовалось 8,8 г сульфида железа. Найти эквивалентную массу железа, если известно, что эквивалентная масса серы равна 16 г/моль.
3. При растворении в кислоте некоторого металла массой 1,8 г выделилось 2,24 л водорода при нормальных условиях. Определите молярную массу эквивалента этого металла.
4. Хлорид железа содержит 34,42% железа и 65,58% хлора. Эквивалентная масса хлора 35,46 г. Определить эквивалентную массу железа.
5. Какое количество серебра нужно растворить в концентрированной азотной кислоте, чтобы получить 100 г нитрата серебра?
6. Сколько 0,02 н. раствора перманганата калия потребуется на титрование 20 мл 0,05 н. раствора сульфата железа (II)?

#### Вариант 2

1. Вычислите эквивалентную массу оксида свинца (IV) в реакциях:
  - a.  $4\text{HCl} + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{PbCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - b.  $\text{C} + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Pb}$
2. Рассчитайте молярную массу эквивалента одного из металлов группы IIA Периодической системы химических элементов, если при соединении 3,6 г этого металла с хлором было получено 14,1 г соли. Эквивалентная масса хлора равна 35,5 г/моль. Назовите металл.
3. Металл, эквивалентная масса которого 29,35 г/моль, вытеснил из кислоты водород объемом 105 мл при нормальных условиях. Определите массу металла.
4. Мышьяк образует два оксида, массовая доля мышьяка в которых соответственно равна 65,2% и 75,7%. Рассчитайте молярную массу эквивалентов мышьяка в этих оксидах и составьте их формулы.
5. Какое количество сульфата цинка  $\text{ZnSO}_4$  можно получить при взаимодействии 150 г металлического цинка с раствором серной кислотой?
6. Какова молярная концентрация эквивалента перманганата калия, если на титрование раствора, содержащего 0,3044 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  пошло 24,5 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ ?

### Вариант 3

1. Чему равны эквивалентные массы кислот и оснований в следующих реакциях:
  - a.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - b.  $3\text{HCl} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ?
2. При сгорании металла массой 5 г образуется 9,44 г оксида металла. Вычислите эквивалентную массу металла.
3. Идентифицируйте металл, если 0,24 г его вытеснили из кислоты 221 мл водорода при нормальных условиях с образованием иона со степенью окисления +2.
4. Эквивалентная масса металла составляет 63,5 г/моль. Вычислите массовую долю металла в оксиде.
5. Сколько граммов серной кислоты и гидроксида натрия надо взять для получения 100 г сульфата натрия?
6. Какова нормальная концентрация раствора хлорида калия, если на титрование 20 мл раствора KCl пошло 23,5 мл 0,02 н. раствора нитрата серебра?

### 5.2.7. Письменная контрольная работа №2 (оценочное средство №8).

#### Вариант 1

1. Оптическая плотность раствора  $\text{KMnO}_4$  с концентрацией  $5,0 \text{ мкг/см}^3$ , измеренная в кювете с толщиной поглощающего слоя  $2,0 \text{ см}$  при  $520 \text{ нм}$  равна  $0,400$ . Рассчитайте молярный коэффициент поглощения.
2. В спектре пробы между линиями железа  $\lambda_1 = 304,26 \text{ нм}$  и  $\lambda_2 = 304,508 \text{ нм}$  имеется еще одна линия. Вычислить длину волны этой линии  $\lambda_x$ , если на экране спектропроектора она удалена от первой линии железа на  $1,5 \text{ мм}$ , а от второй – на  $2,5 \text{ мм}$ .
3. Молярный коэффициент светопоглощения дитизоната меди (II) в тетрахлориде углерода при  $\lambda_{\text{эфф}} = 550 \text{ нм}$  равен  $4,52 \cdot 10^4$ . Какую массовую долю меди можно определить с дитизоном, если из навески образца сплава массой  $1,0000 \text{ г}$  получают  $25,00 \text{ мл}$  раствора дитизоната в  $\text{CCl}_4$  и измеряют минимальную оптическую плотность  $0,020$  в кювете с толщиной поглощающего слоя  $5,0 \text{ см}$ .
4. Окрашенный раствор соли железа с молярным коэффициентом поглощения, равным  $4,25 \cdot 10^3$ , при концентрации железа  $5 \cdot 10^{-4} \text{ г}$  в  $50 \text{ мл}$  имеет значение оптической плотности  $0,56$ . Определить толщину поглощающего слоя.

#### Вариант 2

1. К аликвотной части  $25,00 \text{ см}^3$  раствора, содержащего  $4,50 \text{ мкг/см}^3$  железа (III) добавили избыток роданида калия и разбавили его до конечного объема  $50,00 \text{ см}^3$ . Какова оптическая плотность полученного раствора, измеренная при  $570 \text{ нм}$  в кювете с толщиной поглощающего слоя  $2 \text{ см}$ . Молярный коэффициент светопоглощения роданидного комплекса равен  $5500$ .
2. Для определения длины волны заданной линии в спектре анализируемого образца были выбраны две линии в спектре железа с длинами волн:  $\lambda_1 = 360,885$  и  $\lambda_2 = 361,877 \text{ нм}$ . Отсчеты по шкале измерительного микроскопа для этих линий были равны соответственно:  $b_1 = 2,06$ ,  $b_2 = 3,18$ . Определить длину волны  $\lambda_x$  заданной линии, если отсчет по шкале для нее равен  $b_x = 3,06 \text{ мм}$ .
3. При спектрофотометрическом определении никеля в виде соединения с диметилглиоксимом в присутствии окислителя в щелочной среде для раствора с концентрацией никеля  $0,025 \text{ мг/} 50,00 \text{ см}^3$  было получено значение оптической плотности, равное  $0,324$  в двухсантиметровой кювете. Вычислить значение молярного коэффициента светопоглощения.
4. Рассчитать молярную концентрацию тирозина в растворе, если известно, что плотность поглощения электромагнитного излучения с длиной волны  $275 \text{ нм}$  такого раствора в кювете толщиной  $10 \text{ см}$  составляет  $13,4$ , а молярный коэффициент поглощения равен  $13400$ .



### Вариант 3

1. Для определения меди в цветном сплаве из навески массой 0,3560 г после растворения и обработки аммиаком было получено 250 см<sup>3</sup> окрашенного раствора, оптическая плотность которого в кювете с толщиной поглощающего слоя 1,0 см была 0,260. Молярный коэффициент светопоглощения аммиаката меди равен 400. Определить массовую долю (%) меди в сплаве.
2. Для определения длины волны заданной линии в спектре анализируемого образца были выбраны две линии в спектре железа с длинами волн:  $\lambda_1 = 486,370$  и  $\lambda_2 = 487,130$  нм. Отсчеты по шкале измерительного микроскопа для этих линий были равны соответственно:  $b_1 = 13,36$ ,  $b_2 = 15,23$ . Определить длину волны  $\lambda_x$  заданной линии, если отсчет по шкале для нее равен  $b_x = 14,17$  мм.
3. Оптическая плотность раствора формальдоксимата марганца концентрацией 0,0700 мг марганца в 50,00 см<sup>3</sup>, измеренная при 455,5 нм в кювете с толщиной слоя 1,0 см равна 0,280. Вычислить значение молярного коэффициента светопоглощения этого соединения.
4. Комплекс катиона алюминия с индикатором комплексометрического титрования ксиленовым оранжевым имеет максимум в спектре поглощения в водном растворе при  $\lambda_{\max} = 540$  нм. Определить молярную концентрацию комплекса в растворе, если известно, что при толщине кюветы 1 см оптическая плотность равна 0,515, а молярный коэффициент поглощения равен 10 300.

### Вариант 4

1. Молярный коэффициент светопоглощения комплексного соединения алюминия с ализарином равен 16000 при 480 нм. Какую кювету следует выбрать для фотометрирования, чтобы оптическая плотность раствора была не менее 0,300, при этом концентрация алюминия в фотометрируемом растворе 0,00001 М.
2. Для определения длины волны заданной линии в спектре анализируемого образца были выбраны две линии в спектре железа с длинами волн:  $\lambda_1 = 248,327$  и  $\lambda_2 = 249,064$  нм. Отсчеты по шкале измерительного микроскопа для этих линий были равны соответственно:  $b_1 = 8,22$ ,  $b_2 = 9,48$ . Определить длину волны  $\lambda_x$  заданной линии, если отсчет по шкале для нее равен  $b_x = 8,76$  мм.
3. Приготовили 100 мл спиртового раствора, содержащего 0,0250 г растворённого препарата рутина. Отобрали 5 мл приготовленного раствора, прибавили к нему 45 мл спирта и получили 50 мл измеряемого раствора. Оптическая плотность измеряемого раствора при длине волны 362,5 нм в кювете толщиной поглощающего слоя 1 см равна 0,797. Рассчитайте процентное содержание рутина  $C_{27}H_{30}O_{16} \cdot 3H_2O$  в анализируемом растворе, если молярный коэффициент равен 21600.
4. Комплекс катиона кобальта с индикатором комплексометрического титрования ПАН ((2-пиридилазо)-2-нафтол) имеет максимум в спектре поглощения в водном растворе при  $\lambda_{\max} = 640$  нм. Определить молярную концентрацию комплекса в растворе, если известно, что при толщине кюветы 1 см оптическая плотность равна 2,556, а молярный коэффициент поглощения равен 36500.

## Вариант 5

1. Вычислить молярный коэффициент светопоглощения меди с 2,2-дихинолином при 546 нм, если оптическая плотность 0,00002 М раствора этого соединения в кювете с толщиной поглощающего слоя 5,0 см равна 0,252.
2. Для определения длины волны  $\lambda_x$  неизвестной линии в спектре анализируемого образца были выбраны две линии в спектре железа с длинами волн:  $\lambda_1 = 274,476$  и  $\lambda_2 = 247,857$  нм. Отсчеты по шкале измерительного микроскопа показали, что расстояние между  $\lambda_x$  и  $\lambda_1$  равно  $a_1 = \lambda_x - \lambda_1 = 2,22$ , а между  $\lambda_2$  и  $\lambda_x$  равно  $a_2 = \lambda_2 - \lambda_x = 2,89$ . Определить длину волны неизвестной линии.
3. Уксуснокислый раствор объёмом 1000 мл содержит 0,650 г растворённого препарата рибофлавина (витамина В<sub>2</sub>). Отобрали 10 мл этого раствора, разбавили его водным раствором ацетата натрия до 100 мл и измерили оптическая плотность полученного раствора на спектрофотометре в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см при длине волны 267 нм. Оптическая плотность оказалась равной 0,574. Рассчитайте процентное содержание рибофлавина C<sub>17</sub>H<sub>20</sub>N<sub>4</sub>O<sub>6</sub> в анализируемом растворе, если молярный коэффициент равен 21600.
4. Найти толщину  $l$  слоя окрашенного раствора соли железа (III) с молярным коэффициентом погашения, равным  $4 \cdot 10^3$ , при концентрации 5 мг железа в 100 мл и оптической плотности, равной 0,43.

## Вариант 6

1. Для определения железа в промышленной воде из 200,0 см<sup>3</sup> воды после упаривания и обработки о-фенантролином было получено 25,00 см<sup>3</sup> окрашенного раствора. Оптическая плотность этого раствора оказалась равной 0,460 при толщине светопоглощающего слоя 1,0 см. Определить содержание (мг/см<sup>3</sup>) железа в промышленной воде, если молярный коэффициент светопоглощения этого соединения равен 11000.
2. Для определения длины волны  $\lambda_x$  неизвестной линии в спектре анализируемого образца были выбраны две линии в спектре железа с длинами волн:  $\lambda_1 = 308,375$  и  $\lambda_2 = 309,158$  нм. Отсчеты по шкале измерительного микроскопа показали, что расстояние между  $\lambda_x$  и  $\lambda_1$  равно  $a_1 = \lambda_x - \lambda_1 = 0,25$ , а между  $\lambda_2$  и  $\lambda_x$  равно  $a_2 = \lambda_2 - \lambda_x = 1,88$ . Определить длину волны неизвестной линии.
3. Молярный коэффициент поглощения окрашенного комплекса никеля при длине волны 406 нм равен 12000. Определить минимальную концентрацию никеля (в мкг/мл), которая может быть определена фотометрически в кювете с толщиной слоя 5 см, если минимальная оптическая плотность 0,020.
4. Исследуемый раствор имеет оптическую плотность 0,58 при толщине слоя 5 см. Концентрация растворённой соли железа(III) составляет  $3 \cdot 10^{-5}$  г в 100 мл. Определить молярный коэффициент поглощения.

### **5.2.8. Список тем для написания реферата (оценочное средство №9)**

1. Жизнь, деятельность и научные работы выдающихся отечественных ученых-химиков.
2. Физико-химические методы анализа в различных областях промышленности.
3. Теория фотоэффекта.
4. Химические методы анализа почвы.
5. Методы анализа химического состава минеральной и питьевой воды.
6. Физико-химические методы анализа лекарственных средств.
7. Методы экстракции в исследовании равновесий.
8. Проблемы качества питьевой воды.
9. Промышленные вредные газы – загрязнители атмосферы.
10. Анализ снеговой воды.
11. Химический анализ молока и кисломолочных продуктов.
12. Физико-химические методы анализа пищевых продуктов.

### **2.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по дисциплине (Лист внесения изменений)**

Для проведения анализа усвоения учебных достижений студентов по учебной дисциплине применяются:

1. проверка конспектов лекций,
2. проверка отчетов по лабораторным работам,
3. проверка решений задач по темам,
4. индивидуальные домашнее задания,
5. письменные контрольные работы,
6. написание реферата,
7. рейтинговая оценка.

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2018/2019 учебный год

В рабочую программу дисциплины «Физико-химические методы анализа» были внесены следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования» на основании приказа «О внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).
2. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами.
3. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
4. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.
5. Изменено наименование утверждающей кафедры с «кафедра химии» на «кафедра биологии, химии и экологии» в связи с реструктуризацией кафедр.
6. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 № 297 (п).


Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «11» мая 2018 г., протокол №8.

Внесенные изменения утверждаю

Заведующий кафедрой химии

 / Л.М. Горностаев

Декан факультета биологии, географии и химии

 / Е.Н. Прохорчук

Одобрено НМСС (н) факультета биологии, географии и химии

«13» июня 2018 г., протокол № 10

Председатель НМСС (н)

 / А.С. Блинецов

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу дисциплины «Физико-химические методы анализа» были внесены следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы анализа» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии, химии и экологии «15» мая 2019 г., протокол №8.

Внесенные изменения утверждаю

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено НМСС (Н) факультета биологии, географии и химии

«23» мая 2019 г., протокол № 8

Председатель НМСС (Н)



/ А.С. Близнецов

### 3. Учебные ресурсы

#### 3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины «Физико-химические методы анализа»

(включая электронные ресурсы)

для обучающихся по образовательной программе

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы «Биология и химия»

по очной форме обучения, уровень подготовки (степень): бакалавр

№ п/п	Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/ точек доступа
	<b>Основная литература</b>		
1.	Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия (аналитика) [Текст]: учебник: в 2-х кн. Кн.1. Общие теоретические основы / Ю. Я. Харитонов. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 615 с.	Научная библиотека КГПУ	28
2.	Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия (аналитика) [Текст]: учебник: в 2-х кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 559 с.	Научная библиотека КГПУ	24
	<b>Дополнительная литература</b>		
3.	Вершинин, Вячеслав Исаакович. Аналитическая химия [Текст]: учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - М.: Академия, 2011. - 448 с.	Научная библиотека КГПУ	5
4.	Вершинин, Вячеслав Исаакович. Основы аналитической химии [Текст]: учебное пособие / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова; ред. В. И. Вершинин. - Омск: Издательство ОмГУ, 2007. - 592 с.	Научная библиотека КГПУ	35
5.	Васильев, Владимир Павлович. Аналитическая химия. Лабораторный практикум [Текст]: учебное пособие / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина; ред. В. П. Васильев. - 3-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2006. - 414 с.	Научная библиотека КГПУ	10
	<b>Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы</b>		
6.	Лурье, Юлий Юльевич. Справочник по аналитической химии [Текст]: справочное издание / Ю. Ю. Лурье. - М.: Химия, 1979.-480 с.	Научная библиотека КГПУ	10
7.	Воскресенский, Александр Георгиевич. Сборник задач и упражнений по аналитической химии	Научная библиотека	40

	[Текст]: учебное пособие для студентов химических и биологических педагогических институтов / А. Г. Воскресенский, И. С. Солодкин, Г. Ф. Семиколенов. - М.: Просвещение, 1985. - 176 с.	КГПУ	
8.	Химические методы анализа: учебное пособие / Е. Волосова, Е.В. Пашкова, А.Н. Шипуля и др.; - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 48 с.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484983">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484983</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
	<b>Профессиональные Базы данных и информационные справочные системы</b>		
9.	Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	<a href="https://icdlib.nspu.ru">https://icdlib.nspu.ru</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
10.	East View: универсальные базы данных [Электронный ресурс]: периодика России, Украины и стран СНГ . – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
11.	Elibrary.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000.	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
12.	Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение: справочная правовая система. – Москва, 1992	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>	Доступ из локальной сети вуза
13.	Электронный каталог НБ КГПУ им. В.П. Астафьева	<a href="http://library.kspu.ru">http://library.kspu.ru</a>	Свободный доступ
	<b>Ресурсы Интернет</b>		
14.	Сайт о химии «ХиМиК»	<a href="http://www.xumuk.ru">http://www.xumuk.ru</a>	Свободный доступ
15.	Сайт «Алхимик»	<a href="http://www.alhimik.ru">http://www.alhimik.ru</a>	Свободный доступ

Согласовано:

\_\_\_\_\_  
главный библиотекарь  
(должность структурного подразделения)

*Казанцева*  
(подпись)

/ Казанцева Е.Ю.  
(Фамилия И.О.)



### 3.2 Карта материально-технической базы дисциплины

Аудитория	Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, информационные технологии, программное обеспечение и др.)
для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, <b>ауд. № 5-23</b>	Мультимедиа проектор-1шт., ноутбук -1шт., интерактивная доска -1шт., акустическая система-1шт., учебная доска-1шт., периодическая система химических элементов. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, <b>ауд. № 5-28</b>	Ноутбук-1шт., проектор-1шт., экран-1шт., электрические плитки-1шт., лабораторная посуда (линейки, пинцеты, спиртовки, чашки Петри), хранилище для химических реактивов-2шт., набор для химических практикумов-9шт., химические реактивы, доска учебная-1шт., вытяжной шкаф-2шт., учебно-методическая литература, лабораторные столы-11шт., учебные таблицы. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, <b>ауд. № 5-18</b>	Электрические плитки-5шт., лабораторная посуда (линейки, пинцеты, спиртовки, чашки Петри) центрифуга-1шт., хранилище для химических реактивов, химические реактивы, фотоколориметр-1шт., учебная доска-1шт., лабораторные столы-6шт., химические шкафы для хранения посуды и инвентаря, модель ДНК-1шт., учебные таблицы
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, <b>ауд. № 5-36</b>	Учебная доска-1шт., интерактивная доска с проектором+системный блок-1шт., учебные материалы по анатомии человека, электрокардиограф-1шт., пневмотахометр-1шт., адиометр-1шт., фотоэлектроколориметр-1шт., пирометр-1шт., тонометр-1шт., весы электронные-1шт., информационные таблицы по зоологии, ботанике, анатомии и физиологии. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, <b>ауд. № 5-25</b>	Электрические плитки-2шт., лабораторная посуда (линейки, пинцеты, спиртовки, чашки Петри), микроскопы-3шт., термометры электронные-3шт., центрифуга-1шт фотоэлектрокалориметр-1шт., весы-4шт., муфельная печь-1шт., хранилище для химических реактивов-3шт., химические реактивы, дистиллятор-1шт., холодильник-1шт, лабораторные столы-9шт., химическое оборудование, плитки-4 шт., микроскоп-1шт., учебная доска-1шт., учебные таблицы
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, <b>ауд. № 1-05</b>	Компьютер - 15 шт., МФУ-5 шт. Microsoft® Windows® Home 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine (OEM лицензия, контракт № Tr000058029 от 27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome –

	(Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Гарант - (договор № 21 от 18.09.2019) Консультант Плюс (договор № 20087400211 от 30.06.2016). Ноутбук - 10 шт. Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017
--	---