

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Декан БХФ

А.В. Фатеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аналитическая химия

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профили): Биология и Химия

Форма обучения: очная

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры химии и географии «10» ноября 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией факультета «10» ноября 2025 г.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ОП)

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.07
1.1	Дисциплины (модули) и практики, содержательно связанные с данной дисциплиной (модулем):
1.1.1	Физическая и коллоидная химия

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения в предметной области при решении профессиональных задач	ИПК-1.1 Объясняет (интерпретирует) содержание, сущность, закономерности и особенности явлений и процессов в предметной области ИПК-1.2 Демонстрирует теоретические знания и практические умения в предметной области в объеме, необходимом для решения педагогических, методических, научно-исследовательских и организационно-управленческих задач ИПК-1.3 Применяет навыки комплексного поиска, анализа и систематизации информации по изучаемым проблемам с использованием различных источников, научной и учебной литературы, информационных баз данных, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свою позицию	Знать: теоретические основы химических (гравиметрических, титриметрических) и физико-химических (хроматографических, электрохимических, оптических) методов анализа, особенности основных методов анализа неорганических веществ, способы отбора и подготовки пробы к анализу, методы статистической обработки результатов анализа, основные положения техники безопасности при работе с неорганическими веществами Уметь: доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы аналитической химии, планировать и организовать эксперимент по аналитической химии, самостоятельно проводить исследования, использовать информационные технологии для решения научных и профессиональных задач, применять полученные знания и навыки в профессиональной деятельности Владеть: основными понятиями и терминами аналитической химии, знаниями о современных методах исследования неорганических соединений, навыками обращения с простейшей аппаратурой, стеклянной и кварцевой посудой, навыками выполнения аналитических операций, навыками математической обработки полученных результатов

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

№ п/п	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Всего часов	ПП
Раздел 1. Введение				
1.1	Инструктаж по охране труда. Оборудование лаборатории, приемы работы с посудой, реактивами. Аналитические весы. Взвешивание. Приготовление растворов /Лаб/	4	6	–
Раздел 2. Качественный химический анализ				
2.1	Техника выполнения различных аналитических реакций. Аналитические реакции катионов первой – шестой аналитических групп по кислотно – основной классификации. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Качественный анализ анионов. /Лаб/	4	8	–
2.2	Аналитическая классификация катионов по группам. Аналитическая классификация анионов по группам. /Ср/	4	8	–
Раздел 3. Общая схема аналитического определения				

3.1	Растворение пробы и приготовление раствора для анализа. Построение градуировочного графика. /Лаб/	4	8	—
3.2	Коэффициент чувствительности и его физический смысл. Абсолютная и относительная погрешность анализа. Расчет дисперсии, стандартного отклонения и их физический смысл. Расчет оптимальной массы представительной пробы. Способы сокращения пробы. /Ср/	4	8	—
Раздел 4. Типы реакций и процессов в аналитической химии				
4.1	Определение константы кислотности уксусной кислоты. Приготовление ацетатного буферного раствора и изучение сущности буферного действия. /Лаб/	4	8	—
4.2	Связь термодинамической, концентрационной и условной констант равновесия. Вычисление ионной силы и коэффициента активности. Условия материального баланса и электронейтральности (показать на примере). Расчет равновесных концентраций в растворе (пример). Основные положения протолитической теории кислот и оснований (примеры). Расчет pH растворов сильных кислот и оснований при концентрации электролита $\geq 10^{-5}$ моль/л и $\leq 10^{-5}$ моль/л. Расчет pH слабых электролитов при $\alpha < 5\%$ и $\alpha > 5\%$. Расчет pH слабых электролитов в очень разбавленных растворах с учетом диссоциации воды. Расчет pH растворов амфолитов, если $\text{сНА}^- > \text{КаН}2\text{А}$ и $\text{КаНА} \cdot \text{сНА}^- > \text{Кw}$. Расчет pH смесей слабых кислот и оснований при $\alpha < 5\%$. Вывод формулы для расчета pH буферного раствора. Взаимосвязь между концентрационной, условной и термодинамической общими константами устойчивости комплексных соединений. Степень образования комплекса и расчет равновесных концентраций. Вывод формулы для расчета молярной доли комплексного соединения. Термодинамика /Ср/	4	8	—
Раздел 5. Методы маскирования, разделения и концентрирования				
5.1	Экстракция иода хлороформом из смеси. /Лаб/	4	8	—
5.2	Количественная оценка разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент разделения, коэффициент концентрирования. Основные законы и количественные характеристики экстракции. Константа и коэффициент распределения, степень извлечения компонента при экстракции. /Ср/	4	5	—
Раздел 6. Гравиметрический анализ				
6.1	Гравиметрическое определение кристаллизационной воды в $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Гравиметрическое определение содержания бария в $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. /Лаб/	4	6	—
6.2	Устройство и правила взвешивания на аналитических весах. Точность взвешивания. Расчеты навески и осадителя. Требования, предъявляемые к осадителю. Требования, предъявляемые к весовой форме осадка. Условия осаждения и обоснование этих условий. Выбор промывной жидкости. Формула для расчета концентраций примесей, остающихся в растворе в зависимости от объема и количества промывной жидкости. Цель высушивания и прокаливания осадка. Сущность весовых определений по методу отгонки и выделения. Примеры. /Ср/	4	5	—
Раздел 7. Титриметрический анализ				
7.1	Приготовление растворов HCl и $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Стандартизация раствора HCl по $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Определение содержания щелочи в растворе. Определение NaOH и Na_2CO_3 при совместном присутствии. Определение временной жесткости воды. Определение аммиака в солях аммония. Приготовление растворов KJ , J_2 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Стандартизация раствора J_2 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Определение меди в растворе медного купороса. Приготовление раствора KMnO_4 . Стандартизация раствора KMnO_4 по щавелевой кислоте. Определение содержания железа в соли Мора. Приготовление раствора трилона Б и установка его титра. Определение общей жесткости воды. Определение галогенид-ионов по методу Фольгарда. /Лаб/	4	8	—

7.2	Способы выражения концентрации растворов в титриметрическом анализе. Приготовление растворов: первичных стандартных растворов по точной навеске, вторичных стандартных растворов по известной концентрации исходного раствора. Стандартизация вторичных растворов. Нейтрализация сильной кислоты сильной щелочью. Расчет и построение кривой титрования. Выбор индикатора. Нейтрализация слабой кислоты сильным основанием. Расчет и построение кривой титрования, выбор индикатора. Нейтрализация слабого основания сильной кислотой. Расчет кривой, выбор индикатора. Кривые титрования Na_2CO_3 , H_3PO_4 , индикаторы, применение для титрования. Расчет содержания NaOH и Na_2CO_3 при совместном присутствии. Вывод основного уравнения теории индикаторов $\text{pH} = \text{pK} - \lg(\text{ск.ф.}/\text{сщ.ф.})$. Ошибки титрования: водородная и гидроксильная. Ошибки титрования: кислотная и щелочная. /Ср/	4	6	—
Раздел 8. Физико-химические методы анализа				
8.1	Определение ПДОЕ катионита КУ-2 по меди. Определение концентрации ионов методом ионометрии. Изучение влияния времени и потенциала электролиза на величину аналитического сигнала. Проверка выполнения законов Бутера-Ламберта и Бера. /Лаб/	4	8	—
8.2	Хроматографические параметры: исправленное время удерживания компонента, коэффициент удерживания, исправленный объем, коэффициент распределения компонента между неподвижной и подвижной фазами, коэффициент разделения (селективности). Понятие “теоретическая тарелка” в хроматографии. Расчет числа теоретических тарелок. Аппаратура и блок-схема хроматографа. Иониты, их применение. Стеклянный индикаторный электрод. Графические способы нахождения конечной точки потенциометрического титрования. Диффузионный ток, зависимость его от различных факторов, уравнение Ильковича. Предельный ток. Принципиальная схема полярографической установки. Формы кривых амперометрического титрования. Классификация спектроскопических методов анализа в зависимости от энергии электромагнитного излучения. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Принципиальные схемы установок. /Ср/	4	8	—

Примечание: ПП – практическая подготовка.

4. ТРУДОЁМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ФОРМАМ КОНТРОЛЯ

Объем в зачетных единицах: 3 з.е., в академических часах: 108 акад. час.

Формы контроля в семестрах:

зачеты 4

Вид занятий	Распределение по семестрам (в академических часах)							
	Итого				4			
	РУП		РПД		РУП		РПД	
	Всего	ПП	Всего	ПП	Всего	ПП	Всего	ПП
Лабораторные работы	60	—	60	—	60	—	60	—
Самостоятельная работа	48	—	48	—	48	—	48	—
Итого часов	108	—	108	—	108	—	108	—

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Учебная литература *

№ п/п	Автор(ы), составитель(и)	Заглавие	Издательство, год, количество страниц
-------	--------------------------	----------	---------------------------------------

1	Алов Н. В., Барбалат Ю. А., Гармаш А. В., ред. Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии : в 2 кн. : Кн. 2 : Методы химического анализа: учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2000. – 493, [1] с.
2	Сизова Л. С., Гуськова В. П., Шишкина Н. В.	Аналитическая химия : титриметрический и гравиметрический методы анализа: учебное пособие : электронный ресурс (https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=141302)	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 132 с.
3	Мовчан И. Н., Романова Р. Г., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И.	Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие : электронный ресурс (https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259000)	Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 195 с.
4	Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А.	Аналитическая химия: учебник для вузов	Москва: Академия, 2011. – 442, [1] с.
5	Микелева Г. Н., Мельченко Г. Г., Юнникова Н. В., ред. Шишкина Н. В.	Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа: учебное пособие для вузов : электронный ресурс (https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=141512)	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. – 184 с.

5.2. Перечень электронных образовательных ресурсов, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля) *

1	Архив журнала Science (http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic)
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/)
3	Научная библиотека им. А.М. Волкова ТГПУ (https://libserv.tspu.edu.ru/)

5.3. Перечень программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства), используемого при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине (модулю)

1	Стандартный офисный пакет Свободно распространяемое и/или проприетарное (коммерческое) программное обеспечение, включающее текстовый процессор, табличный процессор, программу подготовки презентаций.
---	---

* Примечание к разделу.

Дата обращения к электронным учебным изданиям (включая электронные издания из электронных библиотечных систем), электронным образовательным ресурсам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам совпадает с датой утверждения рабочей программы учебной дисциплины (модуля).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1. Учебная аудитория для проведения:

- занятий семинарского (лабораторного) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

ОСНАЩЕНИЕ:

Учебная лаборатория, укомплектованная учебной мебелью и оснащенная, вытяжными шкафами, столами химическими, столами специального назначения (для весов и др.), весами различных типов, мойкой, лабораторной посудой, лабораторными установками, химическими приборами, шкафами для хранения.

6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

ОСНАЩЕНИЕ:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Комплект свободно распространяемого программного обеспечения или проприетарного (коммерческого) программного обеспечения, включая

- браузер,
- просмотрщики pdf- и djvu-файлов,
- офисный пакет (в т.ч. текстовый процессор, табличный процессор, программа подготовки презентаций).

6.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Методические рекомендации для обучающихся по освоению учебной дисциплины (модуля)

Перед началом семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и на зачет. Студент должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами текущего, промежуточного и итогового контроля. В курсе «Аналитическая химия» после изучения каждого раздела дисциплины студент должен пройти тестирование и сдать преподавателю лабораторную работу.

Вопросы, рекомендованные к самостоятельному изучению, обычно не рассматриваются во время аудиторных занятий или рассматриваются кратко. Они имеют в основном иллюстративный характер и не относятся к основополагающим, но знание их существенно облегчает восприятие принципиальных положений предмета обсуждения. Кроме того, материал, выносимый на самостоятельное рассмотрение, расширяет кругозор обучающихся, повышает их эрудированность. Это дает возможность увереннее ориентироваться в науках, уже знакомых из изучения предыдущих курсов и имеющих мировоззренческое значение.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Представлены в Приложении.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины (модуля):

Князева Елена Петровна, к.х.н., доцент кафедры химии и методики обучения химии

**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Аналитическая химия

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

Направленность (профили): Биология и Химия

Форма обучения: очная