

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 16.07.2026 10:41:34 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Методы химико-аналитических исследований" по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 "Экология и природопользование" направленности (профилю) Экология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Методы химико-аналитических исследований

Направление подготовки (специальность)

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)

Экология

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.

**05.03.06 Экология и природопользование, Экология, бакалавр,
Методы химико-аналитических исследований, 2026, очная**

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:

Проректор по учебной работе

утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом факультета экологии

Протокол заседания № 2 от 19.02.2026

Председатель Ученого совета
факультета экологии

СОГЛАСОВАНО

Е.Ф. Павленко

Заседанием кафедры геоэкологии и природопользования

Протокол заседания № 5 от 19.02.2026

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

Л. В. Камдина

Автор (составитель)

Л. М. Маркова

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 274-1



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

сформировать знания о методиках проведения химико-аналитического анализа

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.3. Использует базовые знания о методах и средствах охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.04.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Изучение дисциплины базируется на компетенциях, освоенных в ходе изучения курсов

Методы полевых исследований

Картография

Геоинформационные системы (ГИС)

Химия

Физико-химический практикум в экологии и природопользовании

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Компетенции, приобретённые студентом в ходе освоения дисциплины, используются в дальнейшем при изучении курсов:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен планировать и проводить мониторинг и мероприятия по охране окружающей среды от вредных воздействий и подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий

Знать:

ПК-1.3 основы экологического мониторинга

Уметь:

ПК-1.3 применять методы оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы антропогенного воздействия

Владеть:

ПК-1.3 основными методами по охране окружающей среды от вредных воздействий и подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 - правила и методики проведения химико-аналитического анализа и обработки результатов анализа;

3.2 Уметь:

3.2.1 обрабатывать, систематизировать, анализировать информацию, формировать базы данных о состоянии окружающей среды;

3.3 Владеть:

3.3.1 обрабатывать, систематизировать, анализировать информацию, формировать базы данных о состоянии окружающей среды; применять методы оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы антропогенного воздействия



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 4
в том числе		
аудиторные занятия	32	
самостоятельная работа	39,8	
контактная работа: 32,2		
ИКР: 0,2		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Концентрация. Способы выражения концентрации растворов.			
1.1	Концентрации растворов. Молярная концентрация. Эквивалент, молярная концентрация эквивалента. Титр. Титр раствора по определяемому веществу. Доля вещества в растворе. Способы её представления. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Расчет концентраций растворов /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Решение задач на концентрации растворов /Ср/	4	7,1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Физико-химические методы анализа.			
2.1	Классификация методов. Обзор оптических, хроматографических и электрохимических методов. /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Оптические методы: практическое применение метода добавок и калибровочного графика /Пр/	4	6	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
2.3	Атомно-абсорбционные и атомно-эмиссионные методы /Ср/	4	20	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Статистическая обработка результатов химического анализа			
3.1	Источники погрешностей химических анализов. Случайные погрешности. Систематические погрешности. Обработка результатов анализа. Оценка точности анализа. /Лек/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
3.2	Расчет достоверности результатов химико-аналитических исследований по уровню значимости 0,05 и 0,01 /Пр/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
3.3	Обработка результатов химико-аналитических исследований /Ср/	4	12,7	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 4. Иная контактная работа			
4.1	Концентрация. Способы выражения концентрации растворов /ИКР/	4	0,2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ



6.1. Перечень видов оценочных средств

контрольные работы

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

1. Что изучает аналитическая химия?

- а) Изучает соединения с углеродом различных элементов, а также их свойства и методы определения
- б) Это наука о методах идентификации и обнаружения элементов и их соединений+
- в) Наука о законах строения, структуры и превращения химических веществ

2. Что из перечисленного не является химическим методом анализа?

- а) Гравиметрия
- б) Титриметрия
- в) Рентгенография+

3. В чем состоит особенность сильных электролитов?

- а) Степень диссоциации более 30 % +
- б) Степень диссоциации стремиться к нулю
- в) Степень диссоциации находится в пределах 5-30 %

4. Чему равно ионное произведение воды?

- а) 10^{-14} +
- б) 14
- в) < 1

5. Что такое буферная емкость раствора?

- а) Это предельное количество воды, которые можно прибавить к данному буферу, с изменения его pH не более, чем на 1
- б) Это предельное количество кислоты или основания, которые можно прибавить к данному буферу с изменением pH не более 10 %
- в) Это предельное количество кислоты или основания, которые можно прибавить к данному буферу без изменения его pH +

6. Какая из приведенных формул соответствует расчету pH?

- а) $\text{pH} = 14 - [\text{OH}^-]$
- б) $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] +$
- в) $\text{pH} = -\lg[\text{OH}^-]$

7. Гидролиз – это процесс:

- а) растворения в воде
- б) взаимодействия ионов растворенных в воде соли с ионами воды +
- в) растворения в воде под действием тока

8. Как снизить ошибку титрования?

- а) Максимально растянуть величину скачка и правильно подобрать индикатор +
- б) Сделать несколько раз титрование
- в) При титровании применять более концентрированные растворы

9. Что такое конечная точка титрования?

- а) Момент или точка титрования, в которой некоторое свойство раствора (например, окраска) претерпевает заметное изменение +
- б) Это точка титрования, при которой добавлен избыток титранта
- в) Это точка титрования, при которой достигнут $\text{pH}=7$

10. Условие, при котором выпадает осадок:

- а) Если ионное произведение меньше величины произведения растворимости
- б) Если ионное произведение превышает величину произведения растворимости +
- в) Если ионное произведение равно величине произведения растворимости

11. Что такое декантация?

- а) Укрепление дисперсных частиц, с последующим перенесением на фильтр



- б) Промывание осадка, перенесенного на фильтр
в) Промывание осадка в стакане с отстаиванием и сливанием жидкости с раствора +

12. В каком из ниже перечисленных методов рабочим раствором является раствор соли ртути?

- а) Аргентометрия
б) Роданометрия
в) Меркуриметрия +

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

1. Задачи и классификация методов аналитической химии.
2. Виды и методы анализа.
3. Аналитические свойства и реакции.
4. Способы выражения состава раствора.
5. Электролитическая диссоциация.
6. Химическое равновесие.
7. Гомогенное химическое равновесие.
8. Гетерогенное химическое равновесие.
9. Солевой эффект.
10. Дробное осаждение.
11. Основные типы химических реакций.
12. Вычисление pH в водных растворах кислот.
13. Характеристика комплексных соединений.
14. Реакции окисления – восстановления.
15. Качественный химический анализ: реакции, реактивы, методы, классификация катионов.
16. Аналитические реакции катионов 4 аналитической группы.
17. Аналитическая классификация анионов на примере 1 и 2 групп.
18. Элементный и функциональный анализ органических соединений.
19. Количественный химический анализ: гравиметрический анализ.
20. Количественный химический анализ: титриметрический.
21. Кислотно - основное титрование.
22. Комплексонометрическое титрование.
23. Окислительно - восстановительное титрование.
24. Осадительное титрование.
25. Электрохимические методы анализа: характеристика, индикаторные электроды и сравнения.
26. Спектроскопические методы и их классификация.



27. Атомные спектральные методы.
28. Молекулярные спектральные методы.
29. Сорбция основа хроматографии.
30. Типы индикаторов.

6.4. Критерии оценивания

Оценивание результатов освоения дисциплины проводится на основе текущего контроля при выполнении следующих требований:

- 1) выполнение тестовых заданий по разделам изучаемого курса;
- 2) написание контрольных работ и конспектов.

«Зачтено» получает студент, если все вышеперечисленные требования выполнены в объеме 50% и более.

«Незачтено» получает студент, если имеются неотработанные пропущенные практические занятия, невыполненные задания по внеаудиторной работе, а также контрольные работы (тесты) написаны на неудовлетворительную оценку.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Борисов А. Н., Тихомирова И. Ю.	Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для спо (https://urait.ru/bcode/584657)	Москва : Юрайт, 2026	ЭБС
Л1.2	Апарнев А. И., Лупенко Г. К., Александрова Т. П., Казакова А. А.	Аналитическая химия: учебное пособие для спо (https://urait.ru/bcode/585494)	Москва : Юрайт, 2026	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Рудакова Л. В., Рудаков О. Б.	Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ: монография (https://e.lanbook.com/book/312914)	Санкт-Петербург : Лань, 2023	ЭБС

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Конюхов В. Ю.	Хроматография (https://e.lanbook.com/book/210989)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел "Журналы открытого доступа" (https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp)
Э2	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) http://cyberleninka.ru
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий PAE https://www.monographies.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.



2. WebofScience (<https://apps.webofknowledge.com>) WebofScience : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания ThomsonReuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>) КонсультантПлюс : справочно-правовая система : база данных / Региональный центр правовой информации Информправо. – Москва, 1992 – . – Режим доступа: из читальных залов библиотеки. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Предусмотрено электронное образование с применением ДОТ

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и технически-ми средствами обучения:

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеофрагментов;

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: слайдовые презентации лекций по те-мам дисциплины, подборка видеофильмов по темам дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий оснащена вытяжным шкафом, электронными весами, нагревательными приборами, термостатом, набором химической посуды, необходимым аналитическим оборудованием.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студента на всех занятиях аудиторной формы (практические занятия), выполнение контрольных мероприятий, планомерную самостоятельную работу. В ходе освоения дисциплины студент овладевает навыками исследовательской деятельности; формирует целостное естественнонаучное мышление.

В учебной дисциплине студент должен ориентироваться на самостоятельную проработку литературного материала, подготовку и выполнение контрольных работ.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, электронная почта и в чате социальной сети ВКонтакте (<https://vk.com/>)).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателями по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.д.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.



10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.