

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.05 Аналитическая химия
на 216 часа(ов), 6 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«_____» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Ресурсосберегающие технологии в горно-металлургическом и нефтегазовом
комплексе (для набора 2024)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

обучение студентов теоретическим и практическим основам химических, физико-химических и физических методов количественного анализа и идентификации веществ

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных понятий и закономерностей аналитической химии;
- показать взаимосвязь аналитической химии, технического прогресса с охраной окружающей среды;
- научить готовить различные растворы и реактивы, используемые при анализе веществ;
- сформировать представление о различных классификациях катионов и анионов;
- закрепить знания основных направлений, изучаемых в курсе аналитической химии;
- углубить знания из курсов общей химии;
- показать значимость знаний в данной области химии для формирования общих представлений о химической науке.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Б1.О.05

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Виды занятий	Семестр 2	Семестр 3	Всего часов
Общая трудоемкость			216
Аудиторные занятия, в т.ч.	32	51	83
Лекционные (ЛК)	16	17	33
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	16	34	50
Лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	40	57	97
Форма промежуточной аттестации в	Дифференцированный зачет	Экзамен	36

семестре			
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-2	ОПК-2.3 Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: Основные положения теоретической аналитической химии (закон действующих масс, закон эквивалентов). Основы качественного химического анализа основы количественных методов анализа.</p> <p>Уметь: Характеризовать свойства и находить количественные характеристики веществ и их водных растворов (рН, растворимость). Составлять уравнения качественных реакций и указывать признаки их протекания. Вычислять содержание веществ по результатам анализа.</p> <p>Владеть: Навыками составления уравнений качественных реакций, подбора коэффициентов, составления электронного баланса, расчета концентраций, основными аналитическими операциями, Навыками в области инструментальных методов анализа, выбора и применения методик и реагентов.</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение в аналитическую химию	Основные понятия, принципы, законы аналитической химии	36	8	8	0	20
2	2.1	Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов	Термодинамические и кинетические закономерности аналитических реакций и определений	36	8	8	0	20
3	3.1	Качественный анализ	Анализ катионов и анионов	38	2	16	0	20
4	4.1	Количественный анализ (гравиметрия, титриметрия)	Методы гравиметрического и титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды определений	70	15	18	0	37
Итого				180	33	50	0	97

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Введение в аналитическую химию	1. Аналитическая химия: предмет, задачи, взаимосвязь с другими дисциплинами. 2. Основные этапы развития аналитической химии. 3. Основные аналитические проблемы. 4. Метрологические основы	8

			аналитической химии. 5. Измерение погрешности химического анализа 6. Отбор проб и пробоподготовка. 7. Типы химических реакций. 8. Основные характеристики метода анализа.	
2	2.1	Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов	1. Кислотно-основное равновесие. 2. Протолитическая теория. Сила кислот и оснований. 3. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителей. 4. Ионное произведение воды. Водородный показатель. 5. Расчет pH растворов сильных кислот и оснований, многоосновных кислот. 6. Расчет pH растворов слабых кислот и оснований. 7. Расчет pH растворов амфолитов. 8. Буферные растворы.	8
3	3.1	Анализ катионов и анионов	1. Гетерогенные дисперсные системы. Растворимость. Произведение растворимости. 2. Реакции протолиза, комплексообразования, окисления – восстановления. 3. Факторы влияющих на растворимость: температура, ионная сила, действие одноименного иона. Солевой эффект. 4. Неорганические и органические реагенты для осаждения	2
4	4.1	Методы титриметрического и гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Классификация. Виды определений	1. Методы гравиметрического и титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям. Метод пипетирования и метод отдельных навесок. 2. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная концентрация эквивалента. 3. Стандартные растворы. Первичные и вторичные стандарты. Требования, предъявляемые к стандартным растворам. Фиксаналы. Способы выражения концентраций стандартных растворов. Титр. Титр по определяемому веществу. 4. Кривые титрования. Линейные	15

			кривые, логарифмические кривые титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
--	--	--	--

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Введение в аналитическую химию	Теоретические основы аналитической химии. Закон действия масс. Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации. Сильные электролиты. кажущаяся степень диссоциации. Коэффициент активности, ионная сила. Формула ДебаяХюккеля, уравнения Дэвиса для теоретической оценки коэффициентов активности. Способы выражения константы устойчивости комплексных соединений. Функция образования, степень образования комплексных соединений и расчет равновесных концентраций. Условные константы устойчивости комплексных соединений.	8
2	2.1	Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов	Правила работы и техника безопасности в лаборатории аналитической химии. Уравнение Нернста. Факторы, определяющие величины потенциалов электродных процессов. Способы определения электродных потенциалов. Расчет стандартного потенциала полуреакции, получаемой сочетанием полуреакций окисления и восстановления и реакции осаждения. Препаративная работа	8
3	3.1	Анализ катионов и анионов	Реакции катионов 1-6 аналитической группы. Контрольная задача. Анализ смеси катионов. Реакции анионов 1-3 групп. Контрольная задача. Анализ смеси анионов	16
4	4.1	Методы титриметрического и гравиметрического	Лабораторная работа Аналитические весы и техника взвешивания Лабораторная работа Аналитические	18

		<p>еского анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды определений</p>	<p>весы и техника взвешивания Лабораторная работа Гравиметрический анализ. Определение бария в хлориде бария. Лабораторная работа Гравиметрическое определение железа (III) Расчеты в гравиметрическом анализе Лабораторная работа Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Лабораторная работа Контрольная задача. Определение содержания гидроксида натрия в растворе Лабораторная работа. Контрольная задача. Определение гидроксида и карбоната натрия при совместном присутствии. Расчеты в титриметрическом анализе Коллоквиум Кислотно-основное титрование Контрольная работа. Расчеты в титриметрическом анализе. Лабораторная работа Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия</p>	
--	--	--	---	--

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Формальный (реальный) потенциал. Примеры его расчета. Электродвижущая сила электрохимической ячейки. Гальванический элемент	Конспект. Тезисы. Реферат. Сравнительная таблица. Анализ статьи.	20
2	2.1	Метрологические основы химии	Конспект. Тезисы. Реферат. Сравнительная	20

			таблица. Анализ статьи.	
3	3.1	Роданометрический способ определения галогенидов. Метод Фольгарда	Конспект. Тезисы. Реферат. Сравнительная таблица. Анализ статьи.	20
4	4.1	Комплексонометрическое титрование Определение жесткости воды	Конспект. Тезисы. Реферат. Сравнительная таблица. Анализ статьи. Написание и защита курсовой работы	37

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. 1. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы : учеб. пособие / Фадеева В.И., Барбалат Ю.А., Гармаш А.В., и др.; под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2004. - 411 с. : ил. – 38 экз. 2. Основы аналитической химии : учеб. для вузов: в 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа / под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 2002. - 494 с. : ил. – 25 экз. 3. Хатькова, А.Н. Количественные химические методы (гравиметрия и титриметрия) : учеб. пособие / Хатькова А.Н., Бурнашова Н.Н. - Чита : ЧитГУ, 2010. - 154 с. : ил. – 168 экз. 4. Хатькова, А.Н. Качественный химический анализ : учеб. пособие. - Чита : ЗабГУ, 2015. - 175 с. : ил. – 10+Э

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 5. Никитина Нина Георгиевна. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. - 4-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 394 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/510484> 6. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 107 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/514150> 7. Аналитическая химия. Химический анализ / Зенкевич И. Г., Ермаков С. С., Карцова Л. А., Кирсанов Д. О., Москвин А. Л., Москвин Л. Н., Немец В. М., Панчук В. В., Родинов О. В., Семенов В. Г., Слесарь Н. И., Сляднев М. Н., Якимова Н. М. - 2-е изд., стер. - Санкт-

Петербург : Лань, 2022. - 444 с. - Допущено Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химия». - <https://e.lanbook.com/book/187755>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы : учеб. пособие / Фадеева Валентина Ивановна [и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. - 2-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2004. - 412 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. 8. Подкорытов Анатолий Леонидович. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для вузов / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. - Москва : Юрайт, 2022. - 60 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492254>

9. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / Ганеев А. А., Зенкевич И. Г., Карцова Л. А., Москвин Л. Н., Родинков О. В., Под р. п. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 332 с. - Допущено Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химия». - Книга из коллекции Лань. - <https://e.lanbook.com/book/187643>

10. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ / Булатов М. И., Ганеев А. А., Дробышев А. И., Ермаков С. С., Калинин И. П., Москвин Л. Н., Немец В. М., Семенов В. Г., Чижик В. И., Якимова Н. М., Под р. п. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 584 с. - Допущено Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химия». - <https://e.lanbook.com/book/187743>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
ChemNet: Портал фундаментального химического образования (библиотека МГУ)	https://www.chem.msu.su/rus/elibrary
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://urait.ru

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АБВУУ FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) Google Chrome

2) Mozilla Firefox

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут. Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) посещать все лекционные, лабораторные, практические занятия, поскольку весь тематический материал взаимосвязан между собой и теоретического овладения, пропущенного недостаточно для качественного усвоения знаний по дисциплине;
- 2) все рассматриваемые на лекциях и практических занятиях темы и вопросы обязательно фиксировать (в тетради или на электронных носителях информации);
- 3) выполнять все домашние задания, получаемые на лекциях или практических занятиях;
- 4) проявлять активность на интерактивных лекциях и практических занятиях, а также при подготовке к ним. Необходимо помнить, что конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому студенту;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам, необходимо обязательно самостоятельно изучать соответствующий материал.

Образовательные технологии. Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (лабораторными, практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем

активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор рекомендует студентам базовые учебники и учебные пособия. Лекционный курс дает основной объем информации и обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при меньшей затрате времени, чем это требуется студентам на самостоятельное изучение материала.

Семинарские (лабораторные, практические занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров, выполнение лабораторных работ в аудиторных условиях. Преподаватель оказывает методическую помощь и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на занятиях оценивается по следующим критериям: • ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем; • участие в обсуждении теоретических вопросов; • выполнение и защита лабораторных работ; Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в накопленную оценку.

Курс выполнения лабораторных работ начинается занятием по ознакомлению с техникой безопасности. Необходимое для выполнения задания оборудование выдает лаборант. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов, по итогам лабораторных работ оформляется письменная работа (отчет). Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи. Оценивание лабораторных работ входит в проектную оценку.

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны: • просматривать основные определения и факты; • повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы; • изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов; • самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях; • использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств; • выполнять домашние задания по указанию преподавателя. Домашнее задание оценивается по следующим критериям: • Степень и уровень выполнения задания; • Аккуратность в оформлении работы; • Использование специальной литературы; • Сдача домашнего задания в срок. Оценивание домашних заданий входит в накопленную оценку.

Реферат — индивидуальная письменная работа обучающегося, предполагающая изложение современной литературы по определенному вопросу либо проблеме. Как правило, реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения. Оценивается оригинальность реферата, актуальность и полнота использованных источников, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, оформление, своевременность срока сдачи, защита реферата перед аудиторией.

Оценивание по дисциплине. Оценка знаний осуществляется с использованием фонда оценочных средств по дисциплине, на основании утвержденного регламента ЗабГУ о балльно-рейтинговой системе, регламента организации текущего и промежуточного контроля знаний студентов.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет

право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

Разработчик/группа разработчиков:
Надежда Сергеевна Кузнецова

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.