

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет



«22» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Гидрохимия

по направлению подготовки

05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки:

«Гидрология»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.05

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

 Д. А. Вершинин

Председатель УМК

 М. А. Каширо

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способность применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности.

ПК-2 – способность решать задачи в области оперативной гидрометеорологии, охраны атмосферы и гидросферы.

2. Задачи освоения дисциплины

Задачами освоения дисциплины является подготовка обучающегося к достижению следующих индикаторов компетенций:

– ИОПК-1.2 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе современных представлений о свойствах органических и неорганических веществ и реакциях между ними - индикатор ОПК-1;

– ИПК-2.1 Способен применять накопленные знания о влиянии и диапазоне воздействия погоды и климата на жизнь, общество и окружающую среду в целом; понимает последствия природопользования и антропогенных воздействий на водные объекты, погоду и климат.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)». Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.05.

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 4, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Экология», «Химия», «Биология», «Метеорология», «Гидрология суши», «Экология».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 30 ч.;

– лабораторные работы: 36 ч.

в том числе практическая подготовка: 36 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины», структурированное по темам

Тема 1. Введение. Гидрохимия как наука, ее место в системе наук о Земле, структура и задачи. Роль гидрохимических исследований на современном этапе развития общества. Основные методы исследования: режимные наблюдения, гидрохимические съемки, дистанционные методы исследования водоемов и автоматизация наблюдений, лабораторное и математическое моделирование.

Тема 2. Структура воды. Свойства воды и водных растворов. Строение молекул воды и агрегатов, образованных ими. Аномальные свойства воды, их проявление в природных

процессах. Физико-химические свойства водных растворов: диффузия, осмос, давление пара, испарение и замерзание, криогидраты, влияние солености и давления на температуру наибольшей плотности и замерзания. Гидрологическое и экологическое значение этих свойств. Изотопные разновидности воды, их распространенность. Вода как растворитель, гидратация. Воздействие внешних условий на свойства воды

Тема 3. Химические процессы в природных водах. Химическое равновесие в гомогенной системе. Причины растворения твердых веществ. Типы реакций в растворах электролитов. Химическое равновесие. Закон действия масс. Константа равновесия реакции. Основные положения теории электролитической диссоциации

Кислотно-основное равновесие. Современные представления о кислоте и основании. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Протолитическая пара. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Влияние величины рН на формы существования слабых электролитов и их экологическое значение. Гидролиз и его роль в природных водах. Буферные растворы. Сущность буферного действия. Расчет рН буферных растворов. Буферная емкость. Буферные системы природных вод.

Реакции комплексообразования в природных водах. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы комплексообразования. Применение в анализе природных вод реагентов комплексообразователей.

Окислительно-восстановительные процессы в природных водах. Редокс-пара, редокс-переход и его измерение и вычисление. Уравнение Нернста константа его равновесия.. Влияние редокс-потенциала на характеристику химических условий и гидробионтов природных вод.

Тема 4. Химическое равновесие в гетерогенной системе. Правило произведения растворимости. Условия образования и растворения осадков. Растворимость малорастворимых соединений и ее связь с произведением растворимости K_s . Факторы, влияющие на растворимость осадков (температура, природа растворителя, кислотность среды, присутствие посторонних электролитов), их проявление в природных процессах.

Тема 5. Природные воды – многокомпонентные системы

Макрокомпоненты – главные минеральные компоненты природных вод.

Макрокомпоненты – главные минеральные компоненты природных вод. Основные природные соли и их растворимость. Минерализация воды и главные ионы. Происхождение хлоридных, сульфатных, карбонатных и силикатных природных вод. Карбонатно-кальциевое равновесие в природных водах.

Важнейшие свойства природных вод, определяемые наличием растворенных веществ. Понятие о солености, жесткости, щелочности, кислотности воды.

Равновесие химического состава воды и атмосферы. Состав растворенных газов и их происхождение. Аллохтонные и автохтонные газы.

Биогенные вещества и элементы. Классификация и физиологическая роль в процессах жизнедеятельности структурных и каталитических биогенных элементов. Цикл соединений основных биогенных элементов – азота, фосфора, кислорода, серы. Цикл углерода и карбонатно-кальциевого равновесия в природных водах.

Органические вещества природных вод и их основные типы. Система косвенных характеристик природных вод: ХПК, БПК, цветность, запахи, привкусы.

Микроэлементы и их значение. Естественная радиоактивность природных вод.

Важнейшие свойства природных вод, определяемые наличием растворенных веществ: плотность, электропроводность, температура замерзания и наибольшей плотности воды. Понятие о солености, жесткости, щелочности и кислотности воды.

Тема 6. Способы выражения состава природных вод

Способы выражения минерализации и ионного состава вод. Способы выражения химического состава природных вод. Переход от одной формы выражения к другой. Приемы графического изображения и обобщения результатов анализов.

Тема 7. Основные факторы формирования химического состава вод суши.

Роль интегрирующих географических факторов: климата, рельефа, стока, почвенного и растительного покрова. Широтная и вертикальная зональности минерализации, ионного состава вод суши.

Влияние геологических условий и характера почвенного покрова. Появление аazonальных типов вод. Особенности формирования химического состава вод рек, сточных и бессточных озер, водохранилищ и подземных вод.

Роль биологических факторов. Фото-хемосинтез и анаэробные процессы, их влияние на гидрохимические показатели. Физико-химические и биохимические процессы, определяющие режим растворенных в воде газов, биогенных и органических веществ.

Тема 8. Гидрохимия различных видов природных вод. Химический состав вод атмосферных осадков, рек, озер, водохранилищ, прудов, океанов, морей и подземных вод.

Тема 9. Теоретические основы методов количественного химического анализа природных вод

Химические методы анализа

Гравиметрический (весовой) метод анализа, его сущность. Требования к осадкам. Выбор осадителя. Количество осадителя. Условия образования и свойства кристаллических и аморфных осадков. Техника выполнения операций в гравиметрическом методе анализа природных вод. Расчеты в гравиметрии.

Титриметрический (объемный) метод анализа, его сущность. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Классификация методов титриметрического анализа: метод кислотно-основного титрования (протолитометрия), метод окисления-восстановления (редоксиметрия), метод комплексонометрии. Точка эквивалентности. Индикаторы в методах титриметрии. Способы приготовления стандартных растворов: первичные и вторичные стандарты. Расчеты при приготовлении и разбавлении растворов. Закон эквивалентов. Способы выражения концентрации растворов. Вычисление результатов определений.

Электрохимические методы анализа

Кондуктометрический метод, его сущность. Удельная и эквивалентная электропроводность. Использование кондуктометрического метода при анализе вод.

Потенциометрический метод, его сущность. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Уравнение Нернста. Использование потенциометрического метода при анализе природных вод.

Полярографический метод анализа, его сущность. Вольтамперные кривые. Потенциал разложения, потенциал полуволны. Использование полярографического метода при анализе вод.

Оптические методы анализа

Фотометрический и спектрофотометрический методы. Закон Бугера-Ламберта-Бера, коэффициент светопоглощения. Возможности использования методов при анализе природных вод.

Спектральный анализ, его сущность. Стандартные образцы, построение градуировочных характеристик. Пламенная фотометрия, сущность метода. Атомно-абсорбционный анализ, его сущность. Люминесцентный анализ, сущность метода. Фосфоресценция, флуоресценция. Использование методов при анализе природных вод.

Хроматографические методы анализа, их классификация

Основы газовой (ГХ), жидкостной (ЖХ), ионообменной (ИОХ), ионной (ИХ), тонкослойной (ТСХ), гель-хроматографии и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Ионообменные сорбенты (природные и синтетические), их получение, структура, ионообменная емкость. Блок-схема хроматографа. Подвижная и неподвижная фазы. Время удерживания. Получение хроматограмм. Использование хроматографических методов при анализе природных вод.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу в системе Moodle и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств для курса «Гидрохимия».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и три задачи. Вопросы проверяют уровень достижения ИОПК-1.2, ИПК-2.1. Ответы на вопросы даются в развернутой форме. Продолжительность экзамена не менее 4 часов.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Гидрохимия» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24155>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План лабораторных занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Учебные пособия

– Наумова Л.Б., Баталова В.Н. и др. Практическое руководство по химическим методам анализа: уч. пособие для студентов нехимических специальностей. – Томск. Томский госуниверситет, 2010. – 120 с.

– Шумар С.В., Наумова Л.Б., Шелковников В.В. Расчеты в курсе аналитической химии: уч. пособие для студентов нехимических специальностей. – Томск. Томский госуниверситет, 2011. – 84 с.

– Петрова Е.В., Гудымович Е.Н., Киселева М.А., Наумова Л.Б., Скворцова Л.Н., Шелковников В.В. «Расчеты ионных равновесий. Методы идентификации и разделения в аналитической химии». Томск, 2011. <http://edu.tsu.ru/eor/resource/537/tpl/index.html>

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Никаноров А.М. Гидрохимия. – Изд. 3-е, – СПб.: Гидрометеиздат, 2008. – 461 с.

– Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Часть 1. / Под ред. Л.В. Боевой. – Ростов-на Дону: Изд-во ЮФУ, 2009. – 1045 с.

– Никаноров Н.А. Региональная гидрохимия. – Ростов-на-Дону: "НОК", 2011. – 389 с.

– Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Часть 2. / Под ред. Л.В. Боевой. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2012. – 720 с.

– Анализ воды: справочник / Лео М.Л. Ноллет, Лин С.П. Де Гелдер. Пер. с англ. яз. 2-го изд. Под ред. И.А. Васильевой, Е.Л. Пролетарской. – СПб: Профессия. 2012. – 919 с.

– Другов Ю.С. Анализ загрязненной воды: Практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015, – 681 с.

– Аналитическая химия. Химический анализ реальных объектов / М. А. Киселева [и др.]. – Томск: РИО ТГУ, 2012, – 91 с.

– В.Д. Блинникова, Н.Л. Багнавец, А.Л. Кауфман. Гидрохимия. Учеб. пособие. Изд-во: Проспект 2022. – 136 с.

б) дополнительная литература:

– Тихонова И.О., Тарасов В.В., Десятов А.В. Экологический мониторинг водных объектов: уч. пособие. Изд-во: – М.: Форум. 2012. – 152 с.

– Полякова А.В. Гидрохимия: Учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 2009. – 164 с.

– Владимиров А. М., Орлов Г.В. Охрана и мониторинг поверхностных вод суши. Изд-во РГГМУ, 2009. – 220 с.

– Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. Аналитическая химия в 2-х книгах. – Издание 2-е. Изд-во Юрайт, 2016. – 355 с.

– Никаноров А.М., Иваник В.М. Словарь-справочник по гидрохимии и качеству вод суши Ростов-на Дону: Изд-во ООО «Центр печатных технологий АртАртель», 2014. – 548 с.

– Наумова Л.Б., Баталова В.Н. и др. Практическое руководство по химическим методам анализа: уч. пособие для студентов нехимических специальностей. – Томск. Томский госуниверситет, 2010. – 120 с.

– Шумар С.В., Наумова Л.Б., Шелковников В.В. Расчеты в курсе аналитической химии: уч. пособие для студентов нехимических специальностей. – Томск. Томский госуниверситет, 2011. – 84 с.

– Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: ИД «Альянс», 2014. – 448 с.

– Цыцарин Г.В. Введение в гидрохимию. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 1988. – 104 с

– Скворцова Л. Н. Аналитическая химия. Химические методы количественного анализа: Учебно-методическое пособие / Л.Н. Скворцова [и др.] – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2012. – 340

– Отмахов В.И. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие / В.И. Отмахов, Е.В., Петрова, М.А. Киселева. Томск: РИО ТГУ, 2010. – 149 с.

– Шелковников В.В. Электрохимические методы анализа / В.В. Шелковников, В.Н. Баталова, А.Г. Зарубин – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2011. – 180 с.

– Скворцова Л.Н., Наумова Л.Б. Хроматографические методы: учебно-методическое пособие / Л.Н. Скворцова, Л.Б. Наумова – Томск.: Изд-во Том. ун-та, 2010. – 121

– Основы аналитической химии: задачи и вопросы / под ред. Ю. А. Золотова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 416 с

13. Перечень информационных ресурсов

Ресурсы сети Интернет:

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации (аудитория № 212 6-го учебного корпуса ТГУ). В аудитории имеется интерактивная доска.

Учебные аналитические лаборатории (аудитории № 314, 325, 6-го учебного корпуса ТГУ), обеспеченные лабораторной мебелью, посудой, приборами и химическими реактивами, необходимыми для выполнения запланированных в рабочей программе лабораторных работ. Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Шумар Светлана Викторовна – кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии

Наумова Людмила Борисовна – кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии;