Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет

**УТВЕРЖДАЮ**

и.о. декана Геологического факультета

чл.-корр. РАН \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Н.Н. Ерёмин//

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Межфакультетский курс «Минеральные, термальные и промышленные воды России: условия формирования и перспективы использования»**

**«** **Curative, geothermal and brine waters of Russia: genesis and utilization»**

Автор-составитель: Харитонова Н.А.

**Уровень высшего образования:**

***Бакалавриат, магистратура, специалитет***

Форма обучения:

***Очная***

Язык обучения:

***Русский***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования/

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

Подземные минеральные, термальные и промышленные воды это сложные геохимические системы, включающие в себя, как широкий комплекс органических и неорганических веществ, так и растворенные газы. Минеральные воды широко используются в медицине, как терапевтическое средство для лечения заболеваний, поскольку обладают целебными свойствами, определяемыми их химическим составом и наличием бальнеологических компонентов. В настоящее время известно более 30 элементов, влияющих на здоровье человека. На территории Российской Федерации сосредоточено огромное количество различных минеральных вод, применяемых при санаторно-курортном лечении и реализуемых для питьевого назначения.

Термальные воды могут экономически эффективно использоваться для отопления, горячего водоснабжения и выработки электроэнергии. Этот вид вод обладает огромными потенциальными ресурсами и минимальными экологическими рисками. К настоящему моменту накоплен значительный опыт эксплуатации гидротермальных объектов. Промышленные воды используются в качестве гидроминерального сырья и являются важнейшим источником получения химических элементов и компонентов. По современным оценкам значительная часть мировых запасов лития, рубидия, цезия, брома и йода сосредоточено в воде. Повышенный интерес к использованию данных вод вызван широким региональным распространением, большими эксплуатационными запасами, относительно низкими финансовыми затратами промышленного цикла и истощением традиционных рудных месторождений.

Предлагаемый курс направлен на получение теоретических и практических знаний об общих закономерностях формирования минеральных, термальных и промышленных вод, о путях их циркуляции, методах изучения состава и свойств, а также о прогнозных ресурсах и эксплуатационных запасах. Значительное внимание планируется уделить медицинскому аспекту и рассмотреть механизмы воздействия разных типов минеральных вод на здоровье человека.

**Цель и задачи дисциплины**

**Цель** курса - ознакомить слушателей с различными типами минеральных, термальных и промышленных вод, дать понятие об их классификации, показать, как формируется их химический состав, научить разбираться в особенностях употребления минеральных вод.

**Задачи** - познакомить с основными типами минеральных, термальных и промышленных вод Российской Федерации; обучить общим принципам классификации; показать взаимосвязь геологии, тектоники и гидрогеологических условий территорий с распространением в них различных типов подземных вод; ознакомить с существующими методами изучения вод и определения возможности их применения.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО –** дисциплина является межфакультетским образовательным курсом.

**2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия**

Предварительные условия отсутствуют, однако слушатели должны обладать знаниями химии, географии и математики на уровне общего школьного образования.

**3. Формат обучения.** Дисциплина реализуется в очной или очно-заочной форме (в том числе с использованием дистанционных средств обучения)

**4. Преподаватели.** Дисциплину ведет профессор кафедры гидрогеологии геологического факультета Н.А. Харитонова, д.г.-м.н.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компетенции выпускников (коды)** | **Индикаторы (показатели) достижения компетенций** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями** |
| **СПК-1** Знание теоретических основ и умение применять методы гидрогеохимии при решении фундаментальных и прикладных задач. | **Индикатор СПК-1.1** Знает базовые теоретические основы гидрогеохимии | Знать основные понятия, определения гидрогеохимии и бальнеологии, а также базовые методы и методики изучения минеральных вод. |
| **Индикатор СПК-1.2** Умеет применять современные методы классификации и графического анализа подземных вод. | Уметь классифицировать минеральные и промышленные воды, может продемонстрировать владение полученными знаниями на предлагаемых тестовых заданиях. |

**6**. **Объем дисциплины** составляет ***1*** з.е. (36 академических часов),

в том числе ***24*** академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа), 12 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

**7. Содержание дисциплины (модуля),** структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | В том числе | |
| Контактная работа с преподавателем (занятия лекционного типа) | Самостоятель-ная работа обучающегося |
| Раздел 1. Минеральные воды: основные понятия, история применения и принципы классификации. Растворенные и свободны (попутные) газы. Регионы распространения. | 4 | 2 | 2 |
| Раздел 2. Типы лечебных минеральных вод. Бальнеологические свойства. Графический анализ. Принципы воздействия бальнеокомпонентов на здоровье человека. Понятие о месторождении минеральных вод. Минеральные озера и грязи. | 8 | 10 | 2 |
| Раздел 3. Типы термальных вод. Высоко- и низкопотенциальные воды. Производство электроэнергии, прямое использования термальных вод. Условия формирования термальных вод и связь со строением территории циркуляции . | 12 | 6 | 2 |
| Раздел 4. Промышленные воды (гидроминеральные ресурсы) России: используемые классификации и их принципы; методы изучения; закономерности формирования и распространения. | 12 | 6 | 6 |
| Промежуточная аттестация | *зачет* | | |
| Итого | 36 | 24 | 12 |

**Содержание разделов дисциплины:**

**Раздел 1.** Минеральные воды. Основные понятия и классификации. Газовая компонента ы минеральных водах. Принципы районирования и распространения лечебных минеральных вод в России. Понятие о провинции, области и районе минеральных вод. Геологическое строение и гидрогеологические условия основных районов формирования минеральных вод в пределах Российской Федерации. Месторождения минеральных вод. Источники загрязнения минеральных вод и основные виды водоохранных мероприятий. Оценка точности (достоверности) химического анализа минеральных вод, сопоставление различных аналитических методов и методик, корректировка анализа. Расчет формулы ионного состава (Курлова), построение графических диаграмм. Оценка эксплуатационных запасов минеральных вод. Анализ газогидрохимического состава и опыта эксплуатации минеральных месторождений России. Провинции минеральных вод.

**Раздел 2.** Типы лечебных минеральных вод. Углекислые минеральные воды: классификация, условия формирования и применение. Углекислые воды – медицинский аспект, влияние СО2 на здоровье человека. Сульфидные минеральные воды и генезис сероводорода. Основные месторождения и примеры использования. Кремнистые и радоновые минеральные воды, условия их формирования и циркуляции. Минеральные воды, содержащие специфические компоненты: бромные и йодные, с повышенным содержанием органических веществ, железистые, мышьяковистые и боросодержащие (бороносные). Регион Кавказские минеральные воды. Минеральные озера и грязи. Оценка источников загрязнения минеральных вод, и анализ основных видов водоохранных мероприятий.

**Раздел 3.** Типы термальных вод. Классификация вод по температурному признаку. Высокопотенциальные и низкопотенциальные воды. Условия формирования термальных вод в пределах устойчивых областей (платформ) на примере Восточной Сибири. Термальные воды докембрийских платформ. Условия формирования термальных вод в складчатых областях на примере Камчатки и Курильских островов. Пластовые и трещинные водонапорные системы. Что такое глубинные («пластовые») температуры подземных вод и методы их оценки. Использование термальных вод по «прямому назначению». Теплоэнергетические воды. Мутновская ГеоЭС и Паужетская ГеоЭС (Камчаткий полуостров).

**Раздел 4.** Понятие о промышленных минеральных водах. Классификация, методы изучения, картирования и использования глубоких рассолов. Методы изучения месторождений глубоких подземных вод. Методика отбора проб и методы анализа. Региональные закономерности распространения и районирование подземных вод, обогащенных микрокомпонентами. Провинции и районы распространения подземных промышленных вод. Промышленные бромные воды. Литиеносные рассолы Сибирской платформы. Геолого-экономическая оценка месторождений глубоких подземных вод и обоснование параметров кондиций.

**8. Ресурсное обеспечение**

- **основная литература:**

Иванов В.В., Невраев Г.А. Классификации подземных минеральных вод. – М.: Недра, 1964. – 168 с.

Куликов Г.В., Жевлаков А.В., Бондаренко С.С. Минеральные лечебные воды СССР. – М.: Недра, 1991. – 399 с.

Посохов Е.В., Толстихин Н.И. Минеральные воды (лечебные, промышленные, энергетические). – Л.: Недра, 1977. – 240 с.

Бондаренко С.С., Куликов Г.В. Подземные промышленные воды. – М.:Недра, 1984. 358с.

**- нормативная литература:**

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54316-2020 "Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия" (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 марта 2020 г. N 133-ст) (с изменениями и дополнениями)

Методические рекомендации № 96/225. Контроль качества и безопасности минеральных вод по химическим и микробиологическим показателям. – М.: Российский научный центр реабилитации и физиотерапии Минздрава России, 1997.

СанПиН 2.3.4.009-98 «Гигиенические требования к производству и качеству питьевых очищенных, минерализованных и природных минеральных вод».

- **дополнительная литература:**

Зайцев И.К., Толстихин Н.И. Закономерности распространения и формирования минеральных подземных вод. – М.: Недра, 1972.

Иванов В.В. Основные критерии оценки химического состава минеральных вод. – М.: Изд. Центр. Совета по управлению курортами проф., 1982. – 93 с.

Овчинников А.М. Минеральные воды. – М.: Госгеолтехиздат, 1963.

Кудельский А.В., Козлов М.Ф. Геохимия, формирование и распространение йодо-бромных вод. – Минск: Наука и техника, 1970. –144 с.

Челноков Г.А., Харитонова Н.А. Углекислые минеральные воды юга Дальнего Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2001.

Алексеев С.В., Алексеева Л.П., Вахромеев А.Г., Владимиров А.Г., Волкова Н.И. Литиевые подземные воды иркутской области и западной Якутии// Химия в интересах устойчивого развития. 2012. Т. 20. № 1. С. 27-33.

**Б) Перечень лицензионного программного обеспечения**

Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint

**В) Интернет-ресурсы**

PHREEQC <https://www.usgs.gov/software/phreeqc-version-3>

WATCH <http://en.isor.is/software>

Реферативная база данных издательства Elsevier: <https://www.sciencedirect.com/>

- Научная электронная библиотека: <https://www.elibrary.ru/>

- Научная электронная библиотека: <https://cyberleninka.ru/>

**Г) Материально-техническое обеспечение:** персональные компьютеры, белая доска, мультимедийный проектор, выход в Интернет

**9. Фонд оценочных средств**

Для оценки успешности усвоения программы используются методы интерактивного взаимодействия преподавателя со студентами во время лекций и при промежуточной аттестации (итоговая зачетная работа). Оценивание происходит по системе зачет/незачет.

**9.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводится контрольная работа в середине семестра

**9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

***Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:***

1. Состав и классификация минеральных вод.
2. Типизация месторождений минеральных вод.
3. Бальнеологические компоненты минеральных вод и их влияние на здоровье человека.
4. Понятие о провинции, области и районе минеральных вод.
5. Месторождения минеральных вод. Отличие от месторождений твердых полезных ископаемых.
6. Газовый состав минеральных вод и их классификация по газовому составу.
7. Газовая зональность минеральных вод.
8. Источник углекислоты в подземных водах.
9. Классификация минеральных вод по содержанию биологически активных компонентов.
10. Классификация минеральных вод по температуре. Типы термальных вод.
11. Высокоэнтальпийные и низкоэнтальпийные воды. Ресурсы теплоэнергетических вод России.
12. Что такое кремнистые и радоновые термы? Условия формирования и распространения кремнистых терм.
13. Условия формирования термальных вод. Классификация термальных вод.
14. Зависимость бальнеологических свойств вод от их температуры.
15. Методика геолого-разведочных работ и мониторинга минеральных вод. Основные виды водоохранных мероприятий.
16. Классификация минеральных вод по радиоактивности. Радоновые минеральные воды, условия их формирования и циркуляции.
17. Метаново-углекислые воды районов грязевого вулканизма
18. Условия распространения и районирование подземных промышленных вод. Провинции и районы распространения подземных промышленных вод
19. Источники загрязнения минеральных вод. Изменение качества минеральных вод при эксплуатации месторождений (потенциальные источники изменения качества, обоснование конфигурации и размеров зоны санитарной охраны).
20. Методы изучения месторождений глубоких подземных вод.
21. Минеральные воды, содержащие специфические компоненты: бромные и йодные, с повышенным содержанием органических веществ, железистые, мышьяковистые и боросодержащие (бороносные).
22. Минеральные озера и грязи.
23. Понятие о промышленных минеральных водах и их классификация. Условия распространения и районирование подземных промышленных вод.
24. Провинции и районы распространения подземных промышленных вод.
25. Основные типы месторождений подземных промышленных вод. Способы эксплуатации глубоких подземных вод. Рентабельность добычи из подземных вод различных компонентов.
26. Условия формирования и распространения сероводородных (сульфидных) минеральных вод. Гидрогеологические условия.
27. Механизм накопления йода в подземных водах. Современное производство йода из гидроминерального сырья.
28. Извлечение лития из гидроминерального сырья. Литиеносные рассолы Сибирской платформы.
29. Извлечение йода из промышленных вод. Технологии.

**10. Язык преподавания:** русский

**11. Разработчик программы:** Харитонова Н.А. профессор кафедры гидрогеологии, геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, д.г.-м.н.