

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 29.05.2025 09:55:17
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcdad1b40f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)
ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Профиль подготовки
Геоэкология
Для студентов 3 курса очной формы обучения

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Составитель: *к.б.н., доцент О. Ю. Сурсимова*

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом

Геохимия окружающей среды

2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)

Цель и задачи состоят в изучении химического состава литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы: основных видов миграции химических элементов в окружающей среде, биогеохимических циклов. Курс должен заложить основы компетенций об эколого-геохимической оценке состояния среды обитания человека.

3. Место дисциплины (или модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана, входит в модуль 7. Проектная деятельность. Изучается на базе знаний и умений, полученных при изучении ряда дисциплин: химии, общей экологии, дисциплин модуля «Учение о сферах Земли» и др. Служит основой для последующего изучения дисциплин: «Глобальная и региональная геоэкология», «Экологическая экспертиза», «Экологический мониторинг».

4. Объем дисциплины (или модуля):

5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе **контактная работа – 82 ч.:** лекции – 49 часов, практические занятия – 33 часа, **самостоятельная работа:** 71 часов. **Контроль:** 36 часов.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Применяет знания теории и методологии экологии, геоэкологии и природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает методы решения экологических задач в сфере экологии и природопользования
ОПК-3. Способен применять базовые методы при проведении экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.3. Обрабатывает результаты полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния (компонентов) окружающей среды с использованием статистических методов

6. Форма промежуточной аттестации

5 семестр – экзамен,

6 семестр – зачет.

7. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины (или модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего, час.	Контактная работа (час.)		Самостоя- тельная работа, час.
		Лекции	Практи- ческие	
Раздел 1. Введение. Предмет, задачи, методы науки. История развития науки. Основные понятия геохимии. Методы геохимии.	7	2	3	2
Раздел 2. Общая геохимия. Строение атомов и периодическая система Д.И. Менделеева. Геохимическая классификация элементов.	12	8	2	2
Раздел 3. Виды миграций. Механическая миграция.	12	8	2	2
Водная миграция. Коэффициент водной миграции.	8	4	2	2
Биогенная миграция. Коэффициент биологического поглощения.	8	4	2	2
Техногенная миграция. Технофильные элементы.	10	4	4	2
Геохимия отдельных элементов.	10	4	4	2
Раздел 4. Геохимическая характеристика геосфер. Геохимическая характеристика атмосферы. Классификация газов по происхождению. Геохимия аэрозолей.	14	8	2	4
Геохимическая характеристика гидросферы. Химический состав вод суши. Химический состав вод Мирового океана. Талассофильные элементы. Трансформации вод при взаимодействии океанических и речных вод.	12	4	4	4
Геохимическая характеристика биосферы. Химический состав организмов. Закон В.И.Вернадского. Окислительно-восстановительная зональность биосферы.	12	4	4	4
Раздел 5. Экологическая геохимия. Качество окружающей природной Среды. ПДК, ПДВ, ПДН, ПДУ. Загрязнение компонентов природной Среды. Методы изучения загрязнения окружающей Среды.	12	4	4	4
Контроль	27			
ИТОГО:	144	66	66	87

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Раздел 1. Введение.

Предмет, задачи и методы науки. Краткая история развития геохимических идей. Научный вклад К. Шенбейна, В. Гольдшмидта, Ф. Кларка, В. Вернадского, А. Ферсмана, В. Польшова, М. Глазовской, А. Перельмана в геохимическую науку. Основные понятия: окружающая природная среда, кларки и миграции химических элементов, геохимический фон и геохимические аномалии, загрязнение окружающей среды и др. Геохимические методы исследования окружающей среды. Литогеохимическая съемка, атмогеохимическая съемка, биогеохимическая съемка. Методы спектрального, атомно-абсорбционного анализа. Химические методы анализа природной среды. Геохимическое сопряжение и геохимическое картографирование.

Раздел 2. Общая геохимия.

Строение атомов и периодическая система химических элементов Д. Менделеева. Геохимический анализ периодической системы химических элементов. Геохимические классификации элементов В. Гольдшмидта и В. Вернадского. Закономерности распространения химических элементов в окружающей среде.

Факторы геохимической миграции элементов в окружающей среде. Интенсивные и экстенсивные факторы. Внутренние факторы. Свойства и связи атомов (ионов, молекул). Свойства кристаллической решетки. Гравитационные свойства атомов и ионов. Химические свойства элементов. Растворимость химических соединений. Радиоактивные свойства элементов.

Внешние факторы миграции. Химическая обстановка среды миграции. Водородный показатель и окислительно-восстановительный потенциал Сре-ды. Роль коллоидов, сорбции. Температурные условия. Давление. Живые организмы как фактор миграции атомов. Геохимические барьеры.

Раздел 3. Виды миграции.

Классификация ландшафтов по видам миграции химических элементов. Механическая миграция. Основные факторы механической миграции элементов. Воздушная миграция. Перенос солей с атмосферными осадками. Значение вулканических процессов. Водная миграция химических элементов. Состав вод. Кислотность воды. Зоны сернокислого, кислого, нейтрального, слабощелочного и содового выщелачивания. Выпадение гидроокисей металлов. Физико-химические условия природных вод. Окислительно-восстановительная обстановка. Коэффициент водной миграции. Химическая денатурация и ионный сток.

Биогенная миграция. Биологический круговорот вещества. Образование живого вещества. Геохимические аккумуляторы энергии; углерод, водород, кислород. Интенсивность биологического поглощения.

Коэффициент биологического поглощения. Ряды биологического поглощения. Разложение биологического вещества. Биогенное минералообразование. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве, воде, атмосфере.

Техногенная миграция. Техногенные системы и техносфера. Процессы техногенной миграции, унаследованные от биосферы и чуждые биосфере. Технофильность элементов. Антропогенное воздействие на окружающую природную среду. Перемещение технофильных элементов в географической оболочке. Накопление технофильных элементов и загрязнение природной среды. Металлизация биосферы. "Ожелезнение" ландшафтов. Промышленное, сельскохозяйственное и бытовое загрязнение.

Геохимия отдельных элементов. Геохимическая классификация элементов по степени подвижности разных средах. Концентрация и рассеивание элементов.

Раздел 4. Геохимическая характеристика геосфер географической оболочки.

Геохимическая характеристика литосферы. Кларковый состав литосферы. Геохимическая классификация элементов земной коры. Месторождения полезных ископаемых. Месторождения цветных и редких металлов. Месторождения горючих полезных ископаемых.

Геохимическая характеристика атмосферы. Кларковый состав атмосферы. Главные и второстепенные компоненты атмосферы. Классификация газов по происхождению. Газы воздушного, химического, биохимического и радиоактивного происхождения. Массообмен газов в географической оболочке. Геохимия аэрозолей. Роль атмосферной миграции химических элементов в формировании геохимической неоднородности поверхности суши. Проблема загрязнения атмосферы.

Геохимическая характеристика гидросферы. Кларковый состав гидросферы. Химический состав природных вод суши. Главные ионы. Растворенные газы. Биогенные элементы. Микроэлементы. Органическое вещество. Геохимическое значение воды. Особенности геохимического состава рек, озер, подземных вод. Состав вод океана. Процессы выпадения растворенных рассеянных элементов из океанических вод. Талассофильные элементы. Трансформация состава растворенных элементов при переходе речных вод в океанические. Антропогенные изменения химического состава природных вод.

Геохимическая характеристика биосферы. Химический состав живого вещества. Химический состав отдельных организмов. Организмы-концентраторы и деконцентраторы. Биомасса и продуктивность. Роль кислорода в эволюции биосферы. Окислительно-восстановительная зональность биосферы. Закон В. Вернадского. Три аспекта геохимической деятельности организмов. Геохимические аномалии в биосфере.

Раздел 5. Качество окружающей природной среды.

Индекс качества природной среды. Норма загрязнения. Предельно-допустимые концентрации. Предельно-допустимые нормы и уровни. Предельно-допустимые выбросы. Загрязнение компонентов природной среды. Методы изучения загрязнения среды. Использование методов математической статистики при геохимических расчетах.

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (или модулю)

- 1.Примеры тестовых заданий
- 2.Перечень основных понятий по дисциплине
- 3.Вопросы для подготовки к экзамену
- 4.Темы для самостоятельной работы

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (или модулю)

1.Типовые контрольные задания

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
2-й этап владеть	1. Приведите примеры методов химического анализа компонентов природной среды;	Задание выполнено верно - 8-10 баллов– отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов– хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов– удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов – неудовлетворительно.
2-й этап уметь	1. Опишите методы отбора и анализа геохимических проб; 2. Назовите количественные методы оценки и обработки информации.	Задание выполнено верно - 8-10 баллов– отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов– хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов– удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов – неудовлетворительно.
2-й этап знать	1.Основные методы эколого-геохимического исследования и картографирования;	Задание выполнено верно - 8-10 баллов– отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов– хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов– удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов –

		<i>неудовлетворительно.</i>
--	--	-----------------------------

2. Типовые контрольные задания

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
2-й этап владеть	1. Оценка кларкового состава (кларки концентрации и кларки рассеивания)	Задание выполнено верно - 8-10 баллов – <i>отлично.</i> Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов – <i>хорошо.</i> Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов – <i>удовлетворительно.</i> Задание не выполнено – менее 3 баллов – <i>неудовлетворительно.</i>
2-й этап уметь	Назовите количественные методы оценки и обработки геохимической информации.	Задание выполнено верно - 8-10 баллов – <i>отлично.</i> Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов – <i>хорошо.</i> Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов – <i>удовлетворительно.</i> Задание не выполнено – менее 3 баллов – <i>неудовлетворительно.</i>
2-й этап знать	1. Геохимический фон и геохимические аномалии. 2. Знать теоретические основы геохимии окружающей среды. Основные законы (Гольдшмидта, Вернадского и др.).	Задание выполнено верно - 8-10 баллов – <i>отлично.</i> Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов – <i>хорошо.</i> Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов – <i>удовлетворительно.</i> Задание не выполнено – менее 3 баллов – <i>неудовлетворительно.</i>

3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
2-й этап владеть	1. Определить коэффициент водной миграции.	Правильный выбор алгоритма решения проблемной ситуации, дана верная оценка последовательности антропогенных изменений по геоэкологической схеме – 8-10б. Недостаточная аргументация выбора решения и оценки последствий – 6-7б. Неточности в формулировках-4-5б. Ошибки в выводах, раскрытии содержания и терминах – менее 3б.
2-й этап уметь	1. Определить кларки концентрации и рассеяния. 2. Типоморфные элементы.	Правильный выбор алгоритма решения проблемной ситуации, дана верная оценка последовательности антропогенных изменений по геоэкологической схеме – 8-10б. Недостаточная аргументация выбора решения и оценки последствий – 6-7б. Неточности в формулировках-4-5б. Ошибки в выводах, раскрытии содержания и терминах – менее 3б.
2-й этап знать	1. Знать теоретические основы геохимии окружающей среды (Основные законы). 2. Понятие распространения и распространенности химических элементов. Геохимический фон и геохимические аномалии.	Правильный выбор алгоритма решения проблемной ситуации, дана верная оценка последовательности антропогенных изменений по геоэкологической схеме – 8-10б. Недостаточная аргументация выбора решения и

		оценки последствий – 6-7б. Неточности в формулировках-4-5б. Ошибки в выводах, раскрытии содержания и терминах – менее 3б.
--	--	---

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (или модуля)

а) Основная литература:

1. Основы экологической экспертизы : учебник / В.М. Питулько, В.К. Донченко, В.В. Растоскуев, В.В. Иванова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 566 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/23160. - ISBN 978-5-16-012317-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1793665>
2. Лабутова, Н.М. Основы биогеохимии: учебное пособие / Н.М. Лабутова, Т.А. Банкина; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург.: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2013. - 240 с.: схем., табл. - ISBN 978-5-288-05457-0; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458066>

б) Дополнительная литература:

1. Передельский Л.В. Экология (электронный ресурс). Учебник. М., 2009. E-mail: <http://ihtika.net/?qwe=freeviewfile&filein=277631>
2. Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды: опорные конспекты / Т.А. Ларичев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 115 с. - ISBN 978-5-8353-1343-3; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232758>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (или модуля)

1. Сервис спектрально-космических снимков региона: EarthExplorer - Каталог снимков Landsat <https://earthexplorer.usgs.gov/>
2. Геопортал Роскосмоса: <http://geoportal.ntsomz.ru> ;
3. Сервис «Космоснимки»: <http://search.kosmosnimki.ru>

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Научная библиотека ТвГУ – <http://library.tversu.ru>;
- Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://elibrary.ru>

- Национальный атлас России (Электр. ресурс): в 4 т.. Режим доступа: <http://xn--80aaaa1bhncilcl5c4ep.xn--plai/>
- Сайт Института мировых природных ресурсов. Режим доступа: www.wri.org
- Информационно-правовой портал Гарант.РУ. Режим доступа: www.garant.ru
- Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/>
- Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГУП «ВСЕГЕИ»). <http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (или модуля)

1) Содержание методических разработок

1. Примеры тестовых заданий

1. Объектом "геохимии окружающей среды" является:

- 1.литосфера
- 2.гидросфера
- 3.атмосфера
- 4.биосфера
- 5.все сферы

2. Древняя атмосфера земли имела характер:

- 1.восстановительный
- 2.окислительный
- 3.нейтральный
- 4.нестабильный

3. Определяющим фактором развития атмосферы является:

- 1.вулканическая деятельность
- 2.космическое излучение
- 3.живые организмы
- 4.дегазация мантии

4. Какой процесс привел к образованию азота в атмосфере?

- 1.дегазация мантии
- 2.окисление аммиака
- 3.фотохимическая диссоциация воды
- 4.окисление органических веществ

5. В каком состоянии находится кислород в атмосфере на высоте более 120 км ?

- 1.молекулярном
- 2.атомарном
- 3.в виде озона
- 4.отсутствует

5. смешанном

6. Характер изменения температуры атмосферы по высоте связан:

1. с давлением
2. с ветром
3. с особенностями химического состава воздуха
4. не имеет связи

7. 99% массы атмосферы сосредоточено в слое толщиной:

1. 1 км
2. 5,5 км
3. 40 км
4. 90 км
5. 150 км

8. Причина максимального содержания озона в стратосфере на высоте 25 км:

1. максимальный уровень УФ-излучения
2. высокое содержание кислорода
3. стабильное состояние молекулы озона
4. температура
5. давление

9. Основным серосодержащим газом стратосферы является:

1. сернистый ангидрид
2. сероводород
3. карбонилсульфид
4. серная кислота

10. Пероксиацетилнитраты образуются в тропосфере в результате процессов:

1. фотохимических
2. нейтрализации
3. дегазации
4. конденсации

11. Главным по значению "Парниковым газом" является:

1. углекислый газ
2. метан
3. водяной пар
4. закись азота
5. фреоны

12. Источниками загрязнения окружающей среды диоксинами являются факторы:

- 1.природные
- 2.антропогенные
- 3.оба фактора вместе

13. Из всей массы гидросферы на долю пресной воды приходится:

1. 1 %
2. 2,7 %
3. 3,5 %
4. 6,4 %
5. 10%

14. Какие из ионов относятся к главным компонентам химического состава природных вод?

1. Cu^{2+} , Mn^{2+} , Br^- , F^- , J^-
2. Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-
3. Al^{3+} , Si^{4+} , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-}

15. В процессе эвтрофикации водоема среда становится:

- 1.окислительной
- 2.восстановительной
- 3.нейтральной
- 4.не меняется

16. Процесс самоочищения природных вод от консервативных веществ происходит в основном за счет процессов:

- 1.физических
- 2.биологических
- 3.химических
- 4.не происходит

17. Основным процессом самоочищения природных вод является:

- 1.массоперенос
- 2.гидролиз
- 3.фотолиз
- 4.микробиологический
- 5.бионакопление

18. Преобладающим химическим элементом Земли является:

- 1.кислород
- 2.кремний
- 3.магний
- 4.железо
- 5.алюминий

19. Преобладающий химический элемент земной коры:

- 1.кальций

- 2.железо
- 3.натрий
4. кремний
- 5.кислород

20. Какой вид миграции является основным для Na и Cl:

- 1.механическая
- 2.физико-химическая
- 3.биогенная
- 4.техногенная

21. Основной составляющей минеральных веществ почв являются:

- 1.карбонаты и бикарбонаты кальция
- 2.оксиды и гидроксиды алюминия
- 3.коалин и кварц
- 4.оксиды железа и кремния

22. Термин "геохимические барьеры" был предложен:

- 1.Вернадским В.И.
- 2.Перельманом А.И.
- 3.Сафроновым Н.И.
- 4.Менделеевым Д.И.

23. Содержание растворенного в воде кислорода выше:

- 1.в морской воде
 - 2.в пресной воде
- одинаковое содержание

2.Перечень основных понятий по дисциплине

1. Геохимия окружающей среды.
2. Ландшафтно-геохимические системы.
3. Распространенность химических элементов.
4. Классификация элементарных ландшафтов.
5. Классификация геохимических ландшафтов.
6. Биологический круговорот.
7. Техногенез.
8. Атомный радиус.
9. Кларк.
- 10.Эколого-геохимическая оценка.
- 11.Окислительно-восстановительная обстановка.
- 12.Биогенная аккумуляция.
- 13.Качество среды.
- 14.Индекс качества.
- 15.ПДК и ПДВ.
- 16.Загрязнение.

17. Геохимическая деятельность организмов.
18. Талассофильность.
19. Техносфера.
20. Ноосфера.
21. Биогенные элементы.
22. Коэффициент концентрации.
23. Коэффициент рассеяния.
24. Коэффициент контаминации.
25. Антропогенное загрязнение.
26. Окружающая среда.
27. Космическое излучение.
28. Дегазация.
29. Конденсация.
30. Минерализация.
31. Кислотные дожди.
32. Фреоны.
33. Техногенные ландшафты.
34. Эвтрофикация.
35. Геохимический барьер.

3. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Предмет, задачи и методы науки. Основные направления геохимической науки. Окружающая среда и экогеохимия.
2. Понятие распространения и распространенности химических элементов. Геохимический фон и геохимические аномалии.
3. История развития геохимии. Вклад К. Шенбейна, В. Гольдшмидта, Ф. Кларка, В. Вернадского, А. Ферсмана, В. Польшова, А. И. Перельмана, М. А. Глазовской и др. в геохимическую науку.
4. Современные представления о строении атомов. Геохимическая характеристика периодической системы Менделеева.
5. Геохимическая классификация элементов (по В. М. Гольдшмидту и В. И. Вернадскому).
6. Геохимические аспекты внутреннего строения Земли.
7. Понятие о Кларках. Кларковый состав литосферы и гидросферы.
8. Кларковый состав атмосферы и биосферы.
9. Понятие о редких и рассеянных элементах. Кларки концентрации и рассеяния. Типоморфные элементы. Геохимическое сходство элементов.
10. Понятие о миграции химических элементов. Виды миграции. Внутренние и внешние факторы миграции. Интенсивные и экстенсивные параметры. Основной закон В. Гольдшмидта.
11. Геохимическая характеристика атмосферы. Происхождение газов атмосферы. Газы биохимического происхождения.
12. Понятие о воздушной миграции элементов в окружающей среде.

13. Понятие о водной миграции. Растворы и их состав. Понятие о pH-осаждениях.
14. Понятие о механической миграции.
15. Окислительно-восстановительная обстановка. Щелочной и кислый барьеры.
16. Коэффициент водной миграции. Ряды водной миграции элементов.
17. Химический состав поверхностных вод суши.
18. Процессы выпадения растворенных химических элементов из вод океана. Образование илов.
19. Биосфера. Химический состав живого вещества. Биологический круговорот химических элементов.
20. Понятие о биогенной миграции. Образование и разложение органического вещества. Коэффициент биогенной аккумуляции. Ряды коэффициентов биогенной миграции.
21. Дефицитные и избыточные элементы. Организмы концентратора и де-концентратора. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве, воде, атмосфере.
22. Понятие об окислительно-восстановительной зональности биосферы.
23. Понятие о геохимическом барьере. Классификация. Кислородный и сероводородный барьеры.
24. Общие закономерности распространения химических элементов в окружающей среде. Понятие окружающей среды.
25. Понятие о техногенной миграции. Особенности миграции элементов в ноосфере. Технофильные элементы. (Техногенез).
26. Понятие о загрязнении окружающей среды. Природное, антропогенное загрязнение. Индекс качества среды, предельнодопустимые концентрации (ПДК).
27. Геохимическая классификация элементов по особенностям их миграции в окружающей среде.
28. Геохимические методы изучения и эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды.
29. Атомный (ионный) радиус и его значение. Координационное число. Распространенность химических элементов на Земле и в Космосе. Графики А. Е. Ферсмана.

4. Темы для самостоятельной работы

№	Темы для самостоятельной работы
1.	История геохимии окружающей среды.
2.	Методы геохимии.
3.	Строение атомов.
4.	Периодическая система.
5.	Геохимическая классификация В.И. Вернадского
6.	Факторы миграции. Закономерности распределения химических элементов.

7.	Водная и воздушная миграции.
8.	Механическая миграция.
9.	Коэффициент водной миграции
10.	Кларковский состав литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы
11.	Геохимическая эволюция биосферы
12.	Эколого-геохимическая оценка. Загрязнение.

2) Требования к рейтинг-контролю

5 семестр

Форма итогового контроля – экзамен

1 модуль

I	Текущая работа студентов	Количество баллов
1.	Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях	15 б.
2.	Выполнение самостоятельной работы	5 б
II	Итоговая контрольная работа	10 б.
	Всего:	30 б.

2 модуль

I.	Текущая работа студентов	Количество баллов
1.	Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях	15 б.
2.	Выполнение самостоятельной работы	5 б.
II.	Итоговая контрольная работа	10 б.
	Всего:	30 б.
	экзамен	40 б.

6 семестр

Форма итогового контроля – зачет

1 модуль

I	Текущая работа студентов	Количество баллов
1.	Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях	15 б.
2.	Выполнение самостоятельной работы	5 б
II	Итоговая контрольная работа	10 б.
	Всего:	30 б.

2 модуль

I.	Текущая работа студентов	Количество баллов
----	--------------------------	-------------------

1.	Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях	15 б.
2.	Выполнение самостоятельной работы	5 б.
II.	Итоговая контрольная работа	10 б.
	Всего:	30 б.
	зачет	40 б.

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

Образовательные технологии:

- В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций. Традиционные и проблемные лекции, лабораторные занятия, методы малых групп, письменные аналитические работы, выполнение расчетно-графических работ, составление и анализ карт, схем, таблиц. Диаграмм, написание рефератов, подготовка докладов-презентаций.

Программное обеспечение:

Adobe Reader XI – бесплатно

ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014

Bilko 3.4 – бесплатно

Google Chrome – бесплатно

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14

Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017

Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно

Notepad++ - бесплатно

OpenOffice – бесплатно

QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно

WinDjView 2.1 – бесплатно

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 206 корп. 6 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Проектор BenQMW817ST Компьютер: Сист. блок iRUErgoCorp 121 P4-631(3000) /1024Mb/ 120/DVD/FDD+ монитор 17" ProviewTFT Учебная мебель	MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; Google Chrome – бесплатное ПО.
Почвенная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 208 ; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, корп. 6 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Весы JW-1(300г) Весы LEKI электронные В 2104 Дистиллятор ДЭ-10 Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп М501 Микроскоп М501 Микроскоп М501 Микроскоп М501 Печь муфельная СНОЛ-7,2/110 Шкаф сушильный ШС-80-01(+200 С без вентилятора) Шкаф вытяжной ММ с 96 01-У Шкаф для лабораторной посуды Шкаф для хим. реагентов Многофункциональная лаборатория «Я-Эколог» Набор учителя «ЭХБ 8.300.1» Портативный комплект-лаборатория «НКВ Компьютер: Сист. блок iRUErgoCorp 121 P4-631(3000) /1024Mb/ 120/DVD/FDD+ монитор 17" ProviewTFT Стол лабораторный (сто-	MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; Google Chrome – бесплатное ПО.

	лешница - керамика) Стол лабораторный (сто- лешница - керамика) Стол лабораторный (сто- лешница - керамика) Стол лабораторный (сто- лешница - керамика) Стол лабораторный (сто- лешница - керамика) Стол лабораторный (сто- лешница - керамика) Стол лабораторный (сто- лешница - керамика) Стол лабораторный (сто- лешница - керамика) Стол лабораторный (сто- лешница - керамика) Фотоколориметр «Экотест 2020-4» USB-005 с по- веркой pH – метр PH200 pH - метр (Экотест 2000) pH - метр (Экотест 2000) Лаб. оборудование ионо- селективный электрод эконом Pb-005 с повер- кой Лаб. оборудование ионо- селективный электрод эконом K-005 с поверкой Лаб. оборудование ионо- селективный электрод эконом Cu-005 с повер- кой Лаб. оборудование ионо- селективный электрод эконом Ca-005 с повер- кой Лаб. оборудование ионо- селективный электрод эконом Ca+Mg-005 с по- веркой Лаб. оборудование «Эко- тест-2000-pH-M» -005 Лаб. оборудование «Эко- тест-2000-pH-M» -005 Табурет лаборанта ТЛ – МСК Эксикатор б/крана диа- метр 150 мм Эксикатор б/крана диа- метр 240 мм Переносной проектор LG LG DX 125, DLP 2500	
--	--	--

	ANSI Lm	
	Учебная мебель	

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № 111 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д.3, корп. 2)	Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQB21. 5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQB21. 5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQB21. 5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQB21. 5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQB21. 5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQB21. 5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-	Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Bilko 3.4 – бесплатно Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad++ - бесплатно OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно

	Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210- 512/DVD- RW/W7S/монитор E- Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15- 2400/4096/500/G210- 512/DVD- RW/W7S/монитор E- Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210- 512/DVD- RW/W7S/монитор E- Machines E220HQVB21.5“ Сканер Plustek OpticPro A320 Учебная мебель	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № 118 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д.3, корп. 2)	Лазерный принтер SAM-SUNGML-2850D Доска интеракт. HitachiStarBoard в комплекте со стойкой Доска белая офисная магнит «Proff» Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW	Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017

	15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Учебная мебель	Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad++ - бесплатно OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно НДС-ЭКОЛОГ - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Отходы 3.2 - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 ПДВ - Эколог - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Автотранспортное предприятие - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Металлообработка - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Пластмассы и полимеры - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Сварка - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эколог Шум 2 Стандарт - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014
--	---	--

Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	5.Список литературы	Актуализация литературных источников	21.10.2021 протокол № 1 Заседание кафедры физ. Географии и эколог.

			ГИИ
2.	Раздел.1 Объем аудиторной нагрузки	Изменения объема аудиторной нагрузки	протокол №5 за- седания ученого совета факультета от 22.01.15