Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЙОНОВ ДОБЫЧИ УРАНА И ТОРИЯ

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

РАДИОЭКОЛОГИЯ

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование программы бакалавриата

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от 30 декабря 2020 года № 1368.

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия** (*перечень освоенных дисциплин)*:
Химия
Физика
Биология
Климатология с основами метеорологии
Гидрология
Ландшафтоведение
Почвоведение
Геология
Радиоэкология

3. Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями
Б-СПК-3. Понимает особенности геохимических потоков естественных и техногенных радионуклидов в биосфере; знание основ, принципов и методов организации радиоэкологического мониторинга; владеет знаниями современных методов идентификации и определения содержания экотоксикантов в объектах окружающей среды и принципов выбора наиболее эффективных методов при планировании и проведении радиоэкологических исследований.	**Б-СПК-3.1.** Применяет на практике систему знаний о геохимии природных радионуклидов при планировании и проведении радиоэкологических исследований, включая радиационный мониторинг.	**Знает:** основные эколого-геохимические проблемы, возникающие в районах расположения действующих и отработанных месторождений тяжелых естественных радионуклидов; принципиальные механизмы, масштабы и интенсивность миграции урана и тория в водной и воздушной среде; масштабы и интенсивность загрязнения почв и донных отложений; параметры перехода урана и тория в объекты растительного и животного мира, включая потребляемые человеком пищевые продукты, в районах добычи и переработки руд урана и тория; основные принципы и приемы рекультивации районов отработанных месторождений тяжелых естественных радионуклидов. **Умеет:** использовать методологию эколого-геохимических исследований при анализе проблем, связанных с процессами загрязнения и деградации природных сред в районах добычи и переработки урана и тория.

4. **Объем дисциплины:** 3 з.е.**,** в том числе 34 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 74 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения:** очный.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	**В том числе**					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)			**Самостоятельная работа обучающегося**		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	**Всего**	Тестирова- ние, ответы на вопросы	Подготовка докладов, рефератов	**Всего**
Раздел 1. Общие эколого-геохимические проблемы горно-промышленных ландшафтов. Геохимия тяжелых естественных радионуклидов при техногенезе.	3	1	0	1	0	2	2
Тема 1. Общие эколого-геохимические проблемы горно-промышленных ландшафтов. Геохимия тяжелых естественных радионуклидов при техногенезе.	3	1	0	1	0	2	2
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
Раздел 2. Эколого-геохимические и санитарно-гигиенические проблемы, связанные с добычей и переработкой руд урана. Рекультивация отработанных месторождений урана.	87	8	17	25	25	37	62
Тема 2. Общие проблемы геохимии урана в горно-промышленных ландшафтах.	6	1	2	3	2	3	5
Тема 3. Общая радиоэкологическая обстановка в районах добычи и переработки урана.	5	0	1	1	2	4	6

Тема 4. Радиоэкологический мониторинг районов действующих и отработанных месторождений урана.	4	0	1	1	2	3	5
Тема 5. Воздушная миграция урана в районах его добычи и переработки.	5	1	1	2	2	3	5
Тема 6. Миграция урана в составе поверхностных вод в районах его добычи и переработки. Накопление урана в донных отложениях водных объектов.	8	1	2	3	3	4	7
Тема 7. Миграция урана в составе подземных вод в районах его добычи и переработки.	6	1	2	3	2	3	5
Тема 8. Ореолы рассеяния урана в почвах окрестностей действующих и отработанных урановых месторождений.	8	1	2	3	3	3	6
Тема 9. Накопление урана в растительности районов действующих и отработанных урановых месторождений.	7	1	2	3	2	4	6
Тема 10. Накопление урана в объектах животного мира и продуктах питания человека в районах действующих и отработанных урановых месторождений.	4	0	1	1	2	3	5
Тема 11. Принципы, приемы и проблемы рекультивации отработанных месторождений урана и объектов их инфраструктуры.	8	1	2	3	3	4	7
Тема 12. Техногенные геохимические потоки и ореолы рассеяния урана при добыче и переработке нефти и газа, руд редких рассеянных элементов и фосфоритов.	5	1	1	2	2	3	5
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						

Раздел 3. Эколого-геохимические и санитарно-гигиенические проблемы, связанные с добычей и переработкой руд тория. Рекультивация отработанных месторождений тория.	16	3	5	8	2	6	8
Тема 13. Общая радиоэкологическая обстановка в районах добычи и переработки тория.	5	1	2	3	0	1	1
Тема 14. Воздушная и водная миграция тория в районах его добычи и переработки.	5	1	1	2	1	2	3
Тема 15. Поведение тория в системе «почва-растение» в районах его добычи и переработки.	4	1	1	2	1	1	2
Тема 16. Проблемы рекультивации отработанных месторождений тория.	3	0	1	1	0	2	2
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
Промежуточная аттестация	*зачет*				2		
Итого:	108	34			74		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Общие эколого-геохимические проблемы горно-промышленных ландшафтов. Геохимия тяжелых естественных радионуклидов при техногенезе.

Тема 1. ОБЩИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ. ГЕОХИМИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ ПРИ ТЕХНОГЕНЕЗЕ.

Содержание темы: Понятие техногенеза. Отличительные особенности техногенеза. Ступени и масштабы техногенеза. Проблема глобальной металлизации биосферы. Формы элементов, участвующих в техногенной миграции. Механизмы воздействия и основные виды техногенной нагрузки на окружающую среду. Техногенные геохимические аномалии. Понятие о природно-техногенных процессах. Показатели техногенной миграции элементов. Технофильность тяжелых естественных радионуклидов в настоящее время. Техногенные геохимические барьеры.

Раздел 2. Эколого-геохимические и санитарно-гигиенические проблемы, связанные с добычей и переработкой руд урана. Рекультивация отработанных месторождений урана.

Тема 2. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОХИМИИ УРАНА В ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Содержание темы: Специфика геохимии горно-промышленных ландшафтов. Механизмы геохимического воздействия районов добычи твердых полезных ископаемых на прилегающие территории. Геохимическая характеристика урана. Основные уран-содержащие минералы и классификация урановых руд. Исторические аспекты использование урана. Мировые запасы урана и его добыча. Основные месторождения разведанных урановых руд и перспективы добычи урана в России. Цикл добычи и переработки урана. Размещение отходов уранодобывающей промышленности.

Тема 3. ОБЩАЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ УРАНА.

Содержание темы: Геохимическая характеристика урана. Общемировые и региональные кларки урана. Использование урана в промышленности и иных видах антропогенной деятельности. Общие эколого-геохимические последствия разработки урановых месторождений методами карьерной и шахтной добычи, кислотного и щелочного выщелачивания. Сравнительный анализ максимальных эквивалентных доз гамма-излучения, воздаваемых различными производственными объектами цикла добычи и переработки урана.

Тема 4. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЙОНОВ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ОТРАБОТАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА.

Содержание темы: Запасы радиоактивных элементов и внешние дозовые нагрузки на биоту на примере месторождений урана в Индии, Бразилии, Австралии, Сербии, Узбекистане и т.д. радиоэкологический мониторинг урановых месторождений России. Подробный разбор ситуаций на основе тематических публикаций в высокорейтинговых международных журналах (Journal of Environmental Radioactivity, Environmental Research, Environmental Pollution и др.).

Тема 5. ВОЗДУШНАЯ МИГРАЦИЯ УРАНА В РАЙОНАХ ЕГО ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ.

Содержание темы: Миграция урана с воздушными потоками и поступление уран-содержащих атмосферных примесей в наземные экосистемы. Геохимические барьеры при механической и физико-химической миграции урана в воздушной среде.

Тема 6. МИГРАЦИЯ УРАНА В СОСТАВЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В РАЙОНАХ ЕГО ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ. НАКОПЛЕНИЕ УРАНА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.

Содержание темы: Формы нахождения урана в составе природных поверхностных вод. Особенности миграции взвешенных и растворенных форм урана в речных водах, дренирующих районы урановых месторождений и мест размещения предприятий по переработке урана. Геохимические барьеры при механической и физико-химической миграции урана в водной среде. Переотложение уран-содержащих обломков минералов и горных пород при эрозионных процессах на отвалах вскрышных пород и хвостохранилищах отходов переработки урана. Ореолы рассеяния урана в донных отложениях и аллювиальных почвах речных пойм при флювиальном переносе радионуклида.

Тема 7. МИГРАЦИЯ УРАНА В СОСТАВЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНАХ ЕГО ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ.

Содержание темы: Формы нахождения урана в составе природных подземных вод. Механизмы миграции урана в подземных водах районов добычи и переработки урана. Геохимические барьеры при физико-химической миграции урана в подземной гидросфере. Ореолы рассеяния урана в почвах и грунтах.

Тема 8. ОРЕОЛЫ РАССЕЯНИЯ УРАНА В ПОЧВАХ ОКРЕСТНОСТЕЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ОТРАБОТАННЫХ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

Содержание темы: Кларки концентрации урана в почвах районов расположения действующих и отработанных месторождений урана. Характерные особенности ореолов загрязнения ураном почв районов расположения действующих и отработанных месторождений урана. Формы соединений и подвижность урана в почвах холодной гумидной, умеренно холодной гумидной, умеренно теплой семиаридной и аридной биоклиматических зон.

Тема 9. НАКОПЛЕНИЕ УРАНА В РАСТИТЕЛЬНОСТИ РАЙОНОВ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ОТРАБОТАННЫХ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

Содержание темы: Биогеохимические особенности поведения урана в системе «почва-растение». Факторы перехода урана из почв в растения. Влияние ореолов рассеяния урана в почвах районов месторождений на видовой

состав и обилие растительности. Накопление урана в древесных, травянистых, папоротниковых и мохообразных растениях. Особенности распределения урана по органам растений. Санитарно-гигиеническая оценка накопления урана в сельскохозяйственной растительности районов расположения действующих и отработанных месторождений урана.

Тема 10. НАКОПЛЕНИЕ УРАНА В ОБЪЕКТАХ ЖИВОТНОГО МИРА И ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В РАЙОНАХ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ОТРАБОТАННЫХ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

Содержание темы: Накопление урана в объектах животного мира в районах расположения действующих и отработанных месторождений урана. Особенности распределения урана по органам животных. Санитарно-гигиеническая оценка накопления урана в мясо-молочной продукции районов расположения действующих и отработанных месторождений урана.

Тема 11. ПРИНЦИПЫ, ПРИЕМЫ И ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА И ОБЪЕКТОВ ИХ ИНФРАСТРУКТУРЫ.

Содержание темы: Принципы и приемы рекультивации отработанных месторождений урана в зависимости от производственных и ландшафтно-биоклиматических особенностей объектов и районов их размещения. Проблемы загрязнения и деградации природных сред в районах рекультивированных месторождений урана. Примеры эколого-геохимической и санитарно-гигиенической обстановки в районах размещения отработанных месторождений урана после проведения их рекультивации.

Тема 12. ТЕХНОГЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОТОКИ И ОРЕОЛЫ РАССЕЯНИЯ УРАНА ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗА, РУД РЕДКИХ РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ФОСФОРИТОВ.

Содержание темы: Техногенные геохимические потоки и ореолы рассеяния урана при добыче и переработке нефти и газа. Техногенные геохимические потоки и ореолы рассеяния урана при добыче и переработке руд редких рассеянных элементов. Техногенные геохимические потоки и ореолы рассеяния урана при добыче и переработке фосфоритов.

Раздел 3. Эколого-геохимические и санитарно-гигиенические проблемы, связанные с добычей и переработкой руд тория.

Тема 13. ОБЩАЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОРИЯ. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА.

Содержание темы: Геохимическая характеристика тория. Общемировые и региональные кларки тория. Использование тория в промышленности и иных видах антропогенной деятельности. Разведанные запасы руд тория и действующие месторождения по его добыче. Технология добычи и переработки тория. Общие эколого-геохимические и санитарно-экологические проблемы ториевых месторождений.

Тема 14. ВОЗДУШНАЯ И ВОДНАЯ МИГРАЦИЯ ТОРИЯ В РАЙОНАХ ЕГО ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ.

Содержание темы: Миграция тория с воздушными потоками и поступление торий-содержащих атмосферных примесей в наземные экосистемы. Формы нахождения тория в составе природных вод. Особенности миграции взвешенных и растворенных форм тория в речных водах, дренирующих районы месторождений и мест размещения предприятий по переработке тория. Формы нахождения тория в составе природных подземных вод. Механизмы миграции тория в подземных водах районов добычи и переработки радионуклида. Ореолы рассеяния тория в донных отложениях и аллювиальных почвах речных пойм при флювиальном переносе радионуклида. Геохимические барьеры при механической и физико-химической миграции тория в воздушной и водной среде.

Тема 15. ПОВЕДЕНИЕ ТОРИЯ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-РАСТЕНИЕ» В РАЙОНАХ ЕГО ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ.

Содержание темы: Кларки концентрации тория в почвах районов расположения его действующих и отработанных месторождений. Характерные особенности ореолов загрязнения торием почв районов расположения действующих и отработанных месторождений. Формы соединений и подвижность тория в почвах. Биогеохимические особенности поведения тория в системе «почва-растение». Факторы перехода тория из почв в растения. Накопление тория в древесных, травянистых, папоротниковых и мохообразных растениях. Особенности распределения тория по органам растений. Санитарно-гигиеническая оценка накопления тория в сельскохозяйственной растительности районов расположения действующих и отработанных месторождений тория.

Тема 16. ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОРИЯ.

Содержание темы: Принципы и приемы рекультивации отработанных месторождений тория в зависимости от производственных и ландшафтно-биоклиматических особенностей объектов и районов их размещения. Проблемы загрязнения и деградации природных сред в районах рекультивированных месторождений тория. Примеры эколого-геохимической и санитарно-гигиенической обстановки в районах размещения отработанных месторождений тория после проведения их рекультивации.

7. **Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**:

7.1. **Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:**

Рекомендуемые темы:

1. Обзор уран- и торий-содержащих минералов и горных пород.
2. Обзор условий формирования месторождений и особенностей залегания руд урана и тория.
3. Анализ объемов добычи урана и тория в России и странах мира.

4. Особенности циклов добычи и переработки урана при получении оксида и гексафторида урана в качестве промежуточных продуктов переработки.
5. Анализ современного радиационно-экологического состояния окружающей среды на примере конкретного действующего месторождения урановых руд.
6. Анализ современного радиационно-экологического состояния окружающей среды на примере конкретного отработанного месторождения урановых руд.
7. Анализ современного радиационно-экологического состояния окружающей среды на примере конкретного действующего месторождения ториевых руд.
8. Анализ современного радиационно-экологического состояния окружающей среды на примере конкретного отработанного месторождения ториевых руд.
9. Анализ рекультивации районов отработанных месторождений урана на выборочном конкретном примере.
10. Анализ рекультивации районов отработанных месторождений тория на выборочном конкретном примере.

Примеры тестов, темы рефератов, презентаций, докладов по темам:

1. Оценка технофильности урана и тория.
2. Месторождения урана в России: географическое положение, ландшафтная характеристика, тип месторождения, основные ураноносные минералы, запасы руд, год начала разработки/год ликвидации.
3. Детальное ознакомление с радиоэкологической обстановкой выборочного месторождения урана на основе тематической публикации в международном журнале Journal of Environmental Radioactivity.
4. Ближняя и дальняя миграция соединений урана (и дочерних радионуклидова) в приземной атмосфере районов месторождений урана и их тропосферный перенос.
5. Миграция соединений урана в речных водах районов месторождений урана в составе речных взвесей и в растворенном состоянии.
6. Накопление урана и продуктов его распада в донных отложениях водотоков и водоемов.
7. Уран и продукты его распада в морских водах и донных отложениях.
8. Миграции соединений урана в подземных водах районов месторождений урана и объектов его добычи и переработки.
9. Основные формы соединений урана в почвах районов месторождений радиоактивных элементов.
10. Биологическая доступность урана для растений в районах месторождений урана и объектов его добычи и переработки.
11. Накопление соединений урана в объектах животного мира в районах месторождений урана и объектов его добычи и переработки.
12. Рекультивация районов отработанных месторождений урана и объектов их инфраструктуры.
13. Загрязнение природных сред ураном при добыче и переработке нерадиоактивных полезных ископаемых (фосфоритов, каменного угля, нефти, газа, руд РЗЭ).
14. Загрязнение природных сред торием при добыче и переработке полезных ископаемых.
15. Механическая водная и воздушная миграция тория при его добыче и переработке.
16. Физико-химическая водная и воздушная миграция тория при его добыче и переработке.
17. Поведение тория в системе «почва-растение» в районах его добычи и переработки.
18. Рекультивация отработанных месторождений тория.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:

1. Сравнить технофильность урана и тория в настоящее время, оценить возможные тренды изменения показателей в будущем;
2. Провести сравнительно-географический анализ районов действующих и разведанных месторождений урана и тория на территории России;
3. Сравнить возможные эколого-геохимические последствия разработки урановых месторождений методами карьерной и шахтной добычи, кислотного и щелочного выщелачивания;
4. Провести сравнительный анализ механизмов миграции урана и тория в окружающей среде, возможных при добыче и переработке их руд;
5. Оценить радиационно-гигиеническую обстановку в районах добычи урана и тория, связанную с повышением внешнего гамма-фона на территории;
6. Оценить радиационно-гигиеническую обстановку в районах добычи урана и тория, связанную с возможностью радиоактивного загрязнения питьевых и хозяйственно-бытовых вод;
7. Оценить радиационно-гигиеническую обстановку в районах добычи урана и тория, связанную с возможностью радиоактивного загрязнения локальной растительной продукции;
8. Оценить радиационно-гигиеническую обстановку в районах добычи урана и тория, связанную с возможностью радиоактивного загрязнения локальной мясо-молочной продукции;
9. Проанализировать приемы рекультивации отработанных месторождений урана и тория со сравнительной оценкой их эффективности, стоимости и долговременных радиоэкологических последствий.

8. **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
Знания *(виды оценочных средств: устные и письменные опросы, самостоятель-ные и контрольные работы, тесты)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(виды оценочных средств: контрольные работы, написание рефератов и докладов на заданную тему)*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы:
  - Геохимия радиоактивных элементов: учеб. пособие / С. И. Арбузов, Л. П. Рихванов. Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2020.
  - Основные черты геохимии урана / под ред. А. П. Виноградова. Томск: STT, 2013.
  - Алексеев С. В., Зайцев В. А. Торий в ядерной энергетике. М. : Техносфера, 2014.
  - Смыслов А.А.Уран и торий в земной коре. Л.: "Недра". Ленингр. отд-ние, 1974.

    Дополнительная литература:
  - База данных научной периодики ScienceDirect (https://www.sciencedirect.com);
  - Библиографическая и реферативная база данных Scopus (https://www.scopus.com);
  - Поисковая интернет-платформа Web of Science (https://access.clarivate.com);
  - Официальный сайт Международного Агентства по Атомной Энергии (МАГАТЭ) (https://www.iaea.org/ru).
- Перечень лицензионного программного обеспечения: MS Windows10.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
  - Радиоэкологический информационно-учебный ресурс «Экорадмод» (https://soil.msu.ru/kafedry/kaf-radioecologia/ecoradmod).
- Описание материально-технической базы
  - А. Помещения: 2 лекционные аудитории, оборудованные оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет);
  - Б. Оборудование: для семинарских и лекционных аудиторий: необходимая оргтехника, ЭВМ и др.;
  - В. Иные материалы.

10. **Язык преподавания:** русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Парамонова Татьяна Александровна
Должность: старший преподаватель
Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук, 3 марта 2000 г. Высший аттестационный комитет Российской Федерации

12. **Разработчики программы:**
Парамонова Татьяна Александровна
Должность: старший преподаватель
Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук, 3 марта 2000 г. Высший аттестационный комитет Российской Федерации

13. **Краткая аннотация дисциплины:** В курсе рассматриваются эколого-геохимические и санитарно-гигиенические проблемы районов месторождений и добычи урана и тория, Целью дисциплины является ознакомление с современными достижениями в области изучения технологической миграции природных радионуклидов. Исследуются антропогенные источники поступления урана и тория в окружающую среду, оцениваются характер и масштабы миграции радионуклидов в водной и воздушной среде, а также накопление в почвах и донных отложениях, объектах растительного и животного мира. Материалы курса основаны на публикациях в международных высокорейтинговых журналах и ежегодно обновляются.