

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ЛИН СО РАН)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.П. Федотов

2018 г.

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**
(Основная и дополнительная программы)

Направление подготовки кадров высшей квалификации (программа аспирантуры): **05.06.01 Науки о Земле**

Направленность (профиль) подготовки: **Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия**

Научная специальность программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры): **25.00.27 Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия**

г. Иркутск

Часть 1. ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА

Введение

Настоящая программа основана на следующих дисциплинах: общая гидрология, гидрология рек, озераведение, русловые процессы, речной сток и гидрологические расчеты, гидрохимия и контроль качества воды, использование и охрана водных ресурсов, гидрологические прогнозы.

Основная программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по наукам о Земле при участии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

1. Основы гидрологии суши

Предмет гидрологии. Деление гидрологии на разделы и связь ее с другими науками о Земле. Значение воды в природе и в жизни человека. Краткая история развития гидрологии. Основные этапы изучения рек и озер на территории России. Запасы воды на Земле. Понятие о гидросфере. Основные сведения об океанах, морях, крупнейших озерах и реках, оледенении горных районов и полярных стран. Круговорот воды на земном шаре. Влагооборот и баланс влаги в атмосфере. Основные черты и показатели водного баланса континентов. Водный баланс земного шара.

Время возобновления различных природных вод в процессе круговорота воды. Ежегодно возобновляемые природные воды и их значение в хозяйственной деятельности человека. Водные ресурсы. Водообеспеченность территории России в целом и наиболее крупных экономических регионов. Дефицитные по воде районы. Значение воды в развитии отдельных отраслей народного хозяйства. Современное водопотребление и его возможное изменение в ближайшей перспективе.

Основные водохозяйственные проблемы России. Регулирование речного стока путем строительства водохранилищ. Развитие мелиорации и гидроэнергетики. Проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов. Методы и организация гидрологических наблюдений и исследований. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Роскомгидромет), ее структура и роль в гидрологическом обеспечении различных отраслей народного хозяйства.

2. Основные физические свойства воды, снега и льда

Вода как вещество, ее молекулярная структура и изотопный состав. Физические свойства воды. Плотность воды и ее аномалии. Теплоемкость. Теплопроводность. Тепловое расширение. Условия переохлаждения и свойства переохлажденной воды. Вязкость и внутреннее трение. Поверхностное натяжение. Агрегатные состояния воды и фазовые переходы. Удельная теплота плавления и парообразования льда. Физико-механические свойства льда. Факторы, обуславливающие структуру льда, его прочность, теплоемкость и теплопроводность. Физические свойства снега. Структура и плотность. Теплоемкость и теплопроводность. Влагоемкость снега. Радиационные свойства снежного покрова.

3. Река и ее бассейн

Речная долина и ее элементы. Речное русло и его морфометрические характеристики. Продольный профиль реки. Структура и густота речной сети. Изменение основных характеристик притоков в зависимости от их порядка.

Понятие о режимах движения жидкости. Движение воды в реках. Формула Шези. Турбулентность русловых потоков. Число Рейнольдса. Спокойные и бурные потоки. Число Фруда. Распределение осредненных скоростей течения по вертикали и по живому сечению.

Циркуляционные течения в русловом потоке. Основные положения полуэмпирической теории турбулентности. Зависимость скорости течения от уклона и шероховатости русла. Связь расходов и уровней воды (кривые расхода). Изменение гидравлических элементов руслового потока в зависимости от уровня воды. Понятие об установившемся и неустановившемся движении воды. Кривые подпора и спада, способы их построения.

Теория движения паводочной волны. Уравнения Сен-Венана. Способы приближенного расчета движения паводка по руслу. Краткосрочные прогнозы уровней и расходов воды на основе закономерностей движения речного потока. Понятие о соответственных уровнях.

Питание рек: дождевое, снеговое, подземное, ледниковое. Фазы водного режима. Половодье. Паводки. Межень. Осадки как фактор формирования речного стока. Способы и точность измерения осадков. Расчетные характеристики осадков в речном бассейне и способы их определения. Снежный покров и его основные характеристики. Снегомерные съемки. Запас воды в снежном покрове на территории России. Снежный покров на равнине и в горах перед весенним снеготаянием. Интенсивность снеготаяния и способы ее расчета. Водоотдача снежного покрова. Методы определения запасов воды в снежном покрове. Самолетная гамма-съемка снежного покрова. Ледники как источник питания рек талыми водами.

Испарение с водной поверхности, способы измерения и расчета. Испарение снега. Испарение с почвы. Транспирация растительного покрова. Суммарное испарение с поверхности бассейна и способы его расчета; среднее многолетнее значение суммарного испарения на территории России. Применение методов теплового баланса и турбулентной диффузии для расчета испарения.

Инфильтрация дождевой воды в почву. Эмпирические формулы для расчета скорости инфильтрации. Инфильтрация талой воды в мерзлую почву; роль льдистости и температуры почвы. Потери воды на инфильтрацию при формировании дождевых паводков и снегового половодья. Задержание воды на поверхности бассейна в бессточных углублениях и его роль в формировании паводков.

Вода в почвогрунтах и ее движение. Влажность и влагоемкость почвы. Залегание подземных вод. Воды зоны аэрации и насыщения, грунтовые и артезианские воды. Подземное питание рек. Взаимосвязь рек и подземных вод. Закономерности движения подземных вод. Закон Дарси. Факторы и типы подземного питания рек; способы его определения. Основные черты и показатели подземного питания рек России; соотношение поверхностного и подземного стока в различных географических районах страны в разные сезоны года.

Классификации рек по источникам питания и водному режиму (классификации М.И. Львовича и Б.Д. Зайкова). Гидрологическое районирование территории России.

4. Водный баланс речного бассейна и реки

Уравнение водного баланса бассейна за многолетний период, гидрологический год, сезон и за периоды паводка и половодья. Уравнение водного баланса речной системы и участка реки. Русловые запасы воды и способы их расчета. Кривые истощения русловых запасов воды.

Изменения водного баланса бассейна, вызываемые наличием леса, болот и хозяйственной деятельностью человека. Методы количественной оценки влияния хозяйственной деятельности на элементы водного баланса.

5. Речной сток. Методы его расчетов и прогнозов

Методы исследований речного стока. Цикличность в многолетних колебаниях годового стока и их причины. Средний многолетний годовой сток (норма стока). Методы и точность его определения при наличии данных гидрометрических наблюдений за стоком. Метод

географической интерполяции характеристик стока. Карты нормы стока. Влияние зональности и высотной поясности физико-географических факторов на распределение нормы стока; азональные факторы стока и их учет при определении нормы стока.

Применение теории вероятностей к анализу многолетних колебаний годового стока и к расчетам значений его различной обеспеченности. Используемые в этих расчетах типы кривых распределений, параметры кривых и точность их определения. Формулы для вычисления коэффициента вариации годового стока при отсутствии данных наблюдений о расходах воды.

Внутригодовое распределение стока. Зависимость его от климатических факторов и аккумуляции воды в бассейне реки. Основные черты сезонного распределения стока на территории России. Влияние леса, болот, озер и многолетней мерзлоты почвогрунтов.

Методы прогнозов месячного и квартального стока рек по данным о запасах и распределении воды в русловой сети бассейна, а также притоке воды в нее.

Весеннее половодье на равнинных реках и его факторы. Потери талой воды за время снеготаяния на инфильтрацию, испарение и поверхностное задержание. Основные характеристики весеннего половодья на равнинных реках России. Влияние леса на половодье. Методы расчета максимального расхода воды половодья при наличии и отсутствии данных наблюдений за стоком. Проектирование расчетных гидрографов реки за период половодья при наличии и отсутствии многолетних наблюдений за стоком.

Весенне-летнее половодье на горных реках. Расчет распределения и таяния снега по высотным зонам. Ледники и их роль в формировании половодья. Основные характеристики весенне-летнего половодья на горных реках.

Долгосрочные прогнозы стока за период весеннего и весенне-летнего половодья равнинных и горных рек. Прогноз притока воды в водохранилища крупных ГЭС.

Дождевые паводки. Связь между продолжительностью, интенсивностью и повторяемостью ливней; связь между интенсивностью и площадью выпадения ливня. Способы расчета интенсивности ливней различной вероятности превышения. Способы расчета потерь дождевых вод за время формирования паводка.

Современные методы математического моделирования процессов формирования речного стока. Концептуальные модели формирования стока на водосборе с сосредоточенными параметрами. Физико-математические модели формирования стока на водосборе с распределенными параметрами. Уравнения стекания воды по руслу и их численное решение. Уравнения влаго- и теплопереноса в зоне аэрации и их численное решение. Численное моделирование формирования снежного покрова и снеготаяния. Краткосрочные прогнозы гидрографов дождевых паводков и половодий на основе математических моделей формирования стока.

Меженный и минимальный сток и его факторы. Методы расчеты стока рек в маловодный период года при наличии и отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Пересыхание и перемерзание рек.

Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Статистический и балансовые методы его оценки. Метод учетного руслового баланса.

6. Речные наносы и русловые процессы

Склоновая и русловая эрозия. Образование и состав наносов, механизм взвешивания наносов. Гидравлическая крупность наносов. Теории движения взвешенных наносов. Закономерность распределения наносов в речном потоке. Транспортирующая способность потока. Влекомые наносы и механизм их движения. Методы измерения наносов на гидрологических станциях.

Расход и сток взвешенных наносов и способы их определения. Изменения стока наносов от года к году и от сезона к сезону. Сток наносов в периоды паводков и половодья. Карта мутности рек России. Расход влекомых наносов, движение песчаных гряд. Влияние хозяйственной деятельности на сток наносов. Расчет занесения и заиления водохранилищ.

Сели. Условия их возникновения и районы наибольшего распространения.

Русловой процесс. Гидравлический и геоморфологический подходы к его изучению. Макро-, мезо- и микроформы транспорта наносов и речного русла. Типизация русловых процессов. Понятие о знакопеременных (обратимых) и направленных (необратимых) русловых деформациях. Русла прямолинейные, извилистые, разветвленные на рукава. Плесы и перекаты. Сезонные деформации перекатов. Пойма и ее гидравлические характеристики; типизация пойм.

Влияние на русловой процесс естественных и антропогенных изменений стока воды и наносов, изменение общего базиса эрозии.

Количественные характеристики руслового процесса разных типов. Гидролого-морфометрические зависимости. Способы расчета русловых деформаций. Учет руслового процесса при строительном проектировании.

Устойчивость русла и ее количественные показатели. Устьевые области рек. Особенности водного и руслового режима устьев рек. Смещение речных и морских вод, процессы дельтообразования.

7. Термика и ледовый режим рек

Термика рек. Основные черты термического режима рек России и его связь с климатом и источниками питания рек. Уравнение теплового баланса участка реки; основные составляющие баланса и способы их расчета. Термические условия появления плавучего льда. Образование внутриводного льда, шуги. Процесс установления ледостава. Нарастание ледяного покрова. Методика расчета толщины льда. Снежный лед. Наледи. Внутриводный лед, зажоры. Процессы таяния, разрушения ледяного покрова на реках, тепловой и механический факторы вскрытия рек. Ледоход. Особенности вскрытия больших рек, текущих с юга на север и с севера на юг. Затопы льда.

Краткосрочные прогнозы ледовых явлений на реках. Долгосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек.

8. Озера и водохранилища

Происхождение и форма озерных котловин. Крупнейшие сточные и бессточные озера мира. Типы формы ложа водохранилищ, их полезный и полный объем. Основные морфометрические характеристики водоемов и методы их определения. Батиграфические кривые озер и водохранилищ.

Уравнение водного баланса водоема за многолетний период, год, месяц. Основные составляющие этого баланса и способы его расчета. Роль объема удельного водосбора и гидроклиматических условий в формировании структуры среднего годового водного баланса водоемов, их водно-балансовая классификация. Водообмен водоемов. Многолетние и сезонные колебания уровня воды в озерах. Особенности его колебаний в водохранилищах различного назначения и типа регулирования стока.

Уравнение теплового баланса водоема, основные его составляющие и способы их расчета. Термический режим озер в условиях умеренного климата. Стратификация. Слой скачка, его колебания и устойчивость. Конвективное перемешивание водной толщи, упорядоченное перемешивание озер. Замерзание озер и водохранилищ. Таяние ледяного покрова, дрейф и разрушение льда.

Течения в озерах и водохранилищах – градиентные и ветровые. Колебания водной поверхности и циркуляция воды при сгонах и нагонах. Сейши. Понятие о теории волн зыби,

ветровое волнение и факторы, определяющие параметры ветровых волн на водоемах. Динамическое перемешивание воды в водоемах.

Оптические свойства воды в водоемах и ослабление ее освещенности с увеличением глубины. Прозрачность, цвет и мутность воды. Баланс взвешенных веществ. Формирование донных отложений и их классификация. Формирование берегов и заиление водохранилищ.

Понятие о водных массах озер и водохранилищ. Круговорот биогенных и органических веществ в водоемах и роль в нем водных организмов. Газовый режим озер и водохранилищ. Особенности термического и газового режима озер с соленой водой, их донные отложения.

Влияние озер, водохранилищ и прудов на водный, тепловой, химический сток рек, сток наносов и природные условия побережий. Воздействие хозяйственной деятельности на гидрологический и химический режим озер и водохранилищ.

9. Гидрология болот

Образование болот и заболоченность территорий. Развитие болот, понятие о болотном массиве. Строение торфяных болот, их типы. Физические свойства торфа. Водный баланс болот, их тепловой и водный режим. Влияние болот и их осушения на речной сток.

10. Гидрохимия поверхностных вод и контроль качества воды

Химический состав природных вод. Характеристика компонентов состава природных вод: растворенные газы, ионы водорода, главные ионы, органические вещества, биогенные элементы, микроэлементы. Основные факторы формирования химического состава природных вод.

Классификация поверхностных вод по минерализации и химическому составу. Способы графического изображения химического состава воды.

Гидрохимия местного стока. Гидрохимия рек. Пространственно-временная неоднородность химического состава речных вод. Классификация рек по типам гидрохимического режима О.А. Алекина.

11. Сток растворенных веществ и методы его расчета

Химический состав воды озер и водохранилищ, баланс растворенных веществ. Особенности гидрохимии минеральных озер. Особенности формирования химического состава подземных вод.

Загрязнение водотоков и водоемов. Источники и возможные пути поступления загрязнения в водные объекты. Группы загрязняющих веществ (ЗВ) и их показатели. Классификация ЗВ по виду воздействия на водную экосистему. Характеристика наиболее опасных ЗВ. Антропогенное евтрофирование водных объектов.

Химический состав сточных вод, образующихся от различных видов хозяйственной деятельности.

Трансформация загрязняющих веществ в водоемах и водотоках. Моделирование самоочищения и кислородного режима водотоков. Имитационное моделирование круговорота веществ и биологической продуктивности водоемов. Гидрохимические исследования на водных объектах. Методы и организация гидрохимических наблюдений и исследований. Стационарные, специальные и экспедиционные наблюдения. Основные принципы размещения пунктов наблюдения за качеством воды на сети ОГСНК. Программа и сроки наблюдений. Методы химического анализа природных вод.

12. Рациональное использование и охрана водных ресурсов

Водное законодательство России. Основные положения Водного кодекса РФ. Использование водных ресурсов в народном хозяйстве. Потребности отдельных отраслей в воде с учетом ее количества и качества. Государственный учет вод и водный кадастр. Организация системы статистической отчетности в России по водопотреблению и водоотведению. Методические основы расчета водохозяйственных балансов.

Критерии и стандарты качества воды. Нормирование качества воды для питьевого и рыбохозяйственного использования. Методы, применяемые при оценке качества воды (классификации, индексы, интегральные показатели).

Управление качеством воды. Очистка природных и сточных вод.

Рекомендуемая литература

Основная:

1 Сахненко, М. А. Гидрология [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. А. Сахненко - Электрон. текстовые данные. - М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2010. - 124 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46266.html>. - ЭБС «IPRbooks»

2 Винников, С. Д. Физика вод суши [Электронный ресурс]: учебник / С. Д. Винников, Н. В. Викторова - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2009. - 430 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17976.html>. - ЭБС «IPRbooks»

3 Фомичева, Н. Н. Гидрология и регулирование стока [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Фомичева, А. А. Перфильев; ФГОУ ВПО Новосибирская государственная академия водного транспорта. - Новосибирск: НГАВТ, 2009. - 308 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

4 Виноградов, Ю. Б. Математическое моделирование в гидрологии [Текст]: учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова. - М.: Академия, 2010. - 304 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

Дополнительная:

5 Бураков, Д. А. Основы метеорологии, климатологии и гидрологии [Текст] / Д. А. Бураков; Красноярский гос. аграрный ун-т. - Красноярск: [б. и.], 2011. - 278 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ИГ СО РАН.

6 Сахненко, М. А. Гидрология и гидроэкология [Электронный ресурс]: методические рекомендации / М. А. Сахненко - Электрон. текстовые данные. - М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. - 115 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46446.html>. - ЭБС «IPRbooks»

7 Реки и озера мира: энциклопедия / Ин-т вод. проблем Рос. акад. наук, Ин-т озероведения Рос. акад. наук, Геогр. фак. МГУ им. М. В. Ломоносова; редкол. В. И. Данилов-Данильян (гл. ред.) [и др.]. - Москва: Энциклопедия, 2012. - 924, [3] с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

8 Филимонова, Е. А. Практическое руководство по химическому анализу природных вод [Текст]: учебно-методическое пособие / Филимонова Е. А., Гоманюк Л. А.; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак. - М.: Макс Пресс, 2014. - 50 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЦНБ ИНЦ СО РАН.

9 Гидроэнергетика [Текст]: учеб. пособие для вузов / Т. А. Филиппова, М. Ш. Мисриханов, Ю. М. Сидоркин, А. Г. Русина. - 2-е изд. перераб. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. - 620 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЦНБ ИНЦ СО РАН.

10 Мякишева, Н. В. Многокритериальная классификация озёр [Текст] / Н. В. Мякишева; под ред. проф. Л. Н. Карлина; Российский Государственный Гидрометеорологический Университет. - СПб.: РГГМУ, 2009. - 160 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

11 Бузин, В. А. Опасные гидрологические явления [Текст]: учебное пособие / В. А. Бузин; Российский гос. гидрометеорологический ун-т. - СПб: Изд-во РГГМУ, 2008. - 227 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ИГ СО РАН.

12 Орлов, В. Г. Основы инженерной гидрологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Г. Орлов, А. В. Сикан - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Российский

государственный гидрометеорологический университет, 2003. - 187 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12509.html>. - ЭБС «IPRbooks»

13 Wetzel, R. G. Limnology. Lake and River Ecosystems [Text]: монография / R. G. Wetzel. - Third edition. ACADEMIC PRESS. 1995. - 391 p. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

14 Эдельштейн, К. К. Лимнология [Текст]: учебное пособие для академического бакалавриата / К. К. Эдельштейн. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 398 с. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

15 Байкаловедение: в 2 кн. [Текст]: учебное пособие / отв. ред. О. Т. Русинек, В. В. Тахтеев, Д. П. Гладкочуб, Т. В. Ходжер, Н. М. Буднев. - Новосибирск: Наука, 2012. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

Physical limnology of Lake Baikal [Text]: монография / M. N. Shimaraev, V. I. Verbolov, N. G. Granin, P. P. Sherstyankin. - Irkutsk-Okayama, 1994. - 81 p. - Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

Часть 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Геохимия

Методология геохимических исследований (аспекты и принципы). Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры. Параметры миграции: экстенсивные, интенсивные. Типы миграции химических элементов. Факторы миграции: экзогенные, эндогенные. Формы миграции: механическая, физико-химическая (водная, воздушная), биогенная, техногенная. Геохимические барьеры. Физико-химические барьеры, их классификация. Механические барьеры, их классификация. Биогенные барьеры, техногенные барьеры. Количественные характеристики геохимических барьеров.

Геохимия литосферы. Строение Земли. Основные физические свойства и химический состав внутренних сфер Земли. Понятие «кларк». Кларки концентрации и рассеяния. Кларки литосферы и закономерности распространения химических элементов. Классификация химических элементов. Строение и состав континентальной и океанической земной коры. Геохимические особенности горных пород. Круговорот веществ в литосфере. Природные геохимические аномалии, месторождения полезных ископаемых.

Геохимия атмосферы. Происхождение атмосферы, образование газов. Формы нахождения элементов в воздушной среде. Геохимическая классификация газов зоны гипергенеза. Строение и кларки атмосферы. Особенности миграции газов надземной, подземной атмосферы и гидросферы. Антропогенное воздействие на химический состав атмосферы. Геохимические последствия изменений климата Земли. Парниковые газы. Деградация озонового слоя. Кислотные осадки. Атмосферный аэрозоль. Загрязнение воздуха.

Геохимия гидросферы. Состав, строение гидросферы. Происхождение вод Мирового океана. Химический состав природных вод. Геохимия поверхностных вод (реки, озера). Геохимия подземных вод. Геохимия грунтовых вод. Геохимия межпластовых вод. Минеральные воды. Воды особого состава. Вода как среда миграции химических элементов. Формы нахождения элементов в водной среде. Особенности водной миграции. Количественные показатели водной миграции. Антропогенные изменения континентальных геохимических циклов. Антропогенные изменения Мирового океана.

Геохимия биосферы и других биокосных систем. Учение Вернадского о биосфере. Живое вещество и его функции. Современный состав биосферы. Геохимическая организация биосферы. Биогеохимические циклы. Геохимия биокосных систем. Особенности биохимической миграции химических элементов. Биогеохимические барьеры. Геохимические последствия глобальных и региональных изменений биосферы.

Геохимия природных ландшафтов. Ландшафтно-геохимические системы. Понятие об элементарном и геохимическом ландшафте. Принципы систематики и классификации элементарных и геохимических ландшафтов. Геохимия гумидных и семигумидных ландшафтов (влажные тропики, широколиственные леса, таежные ландшафты, лесостепные

ландшафты). Геохимия аридных ландшафтов (степные и сухостепные ландшафты, прерии, пустынные ландшафты). Геохимическая экология.

Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов. Понятие техногенеза. Технофильность и другие показатели техногенеза. Техногенный метаболизм химических элементов. Техногенные геохимические аномалии. Эколого-геохимическое нормирование. Общие особенности техногенной миграции химических элементов и техногенные барьеры. Техногенные и природно-техногенные системы. Принципы классификации техногенных ландшафтов. Эколого-геохимическая оценка состояния городов. Геохимия горнопромышленных ландшафтов. Геохимия агроландшафтов. Геохимия аквальных ландшафтов рек, озер, водохранилищ, дельт, побережий морей.

Региональная геохимия окружающей среды

Особенности геологического строения Байкальской рифтовой зоны и влияние на концентрирование химических элементов. Геохимия кристаллического фундамента. Геохимия коры выветривания и осадочных пород. Техногенная миграция элементов в промышленных районах Прибайкалья.

0 Эколого-геохимический мониторинг и картографирование. Объект, цели и задачи эколого-геохимического мониторинга. Типы мониторинга. Геохимические лабораторные и полевые методы анализа. Эколого-геохимическое картографирование. Применение ГИС-технологий.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. **Баженова, О.К.** Геология и геохимия нефти и газа [Электронный ресурс]: учебник / О. К. Баженова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2012. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13049.html>

2. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие / – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. – 134 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47295.html>

3. **Макрыгина, В.А.** Геохимия отдельных элементов [Текст]: учебное пособие / В. А. Макрыгина; ред. В. С. Антипин ; Ин-т геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, Иркут. гос. ун-т, Научно-образоват. центр "Байкал-геохимия". – Новосибирск: ГЕО, 2011. – 196 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

4. **Стерленко, З.В.** Общая геохимия [Электронный ресурс]: практикум / З. В. Стерленко, А. А. Рожнова. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 148 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66070.html>

Дополнительная:

1. **Джирард, Дж.Е.** Основы химии окружающей среды [Текст] / Дж. Е. Джирард; ред. В. А. Иванова. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 640 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

2. **Бычинский, В.А.** Экологическая геохимия: тяжелые металлы в почвах в зоне влияния промышленного города [Текст]: учебное пособие / В. А. Бычинский, Н. В. Вашукевич; ГОУ ВПО "Иркут. гос. ун-т". – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2008. – 190 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

3. **Туркина, О.М.** Лекции по геохимии мантии и континентальной коры [Текст]: учебное пособие / О. М. Туркина; Новосиб. гос. ун-т, Геолого-геофиз. фак. Каф. минералогии и петрографии. – Новосибирск: [б. и.], 2008. – 150 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

4. **Holland, H.D.** Geochemistry of Earth surface systems: from the treatise on geochemistry [Text] / H. D. Holland, K. K. Turekian.– Amsterdam [et al.]: Elsevier: Academic

Press, 2011. – VIII, 680 p. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

5. **Алексеев, В.А.** Металлы в окружающей среде. Оценка эколого-геохимических изменений [Электронный ресурс]: сборник задач / В. А. Алексеев, А. В. Суворинов, Е. В. Власова. – Электрон. текстовые данные. – Москва: Логос, 2014. – 216 с. – 978-5-98704-574-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51635.html>

6. **Вернадский, В.И.** Труды по геохимии [Текст] / В. И. Вернадский; ред. А. А. Ярошевский; Рос. акад. наук. Комис. по разраб. науч. наследия В.И. Вернадского, Ин-т геохимии и аналит. химии им. В.И. Вернадского. – Москва: Наука, 1994. – 495 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

7. **Виноградов, А.П.** Введение в геохимию океана [Текст] / А. П. Виноградов ; АН СССР.Ин-т геохимии и аналит.химии. - [Б. м.] : М.: Наука, 1967. - 215 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИН СО РАН

8. **Другов, Ю.С.** Экспресс-анализ экологических проб [Текст]: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 424 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

9. **Исаев, В.П.** Геохимия природных газов нефтегазоносных бассейнов [Текст]: учеб. пособ. / В.П. Исаев; Иркут.ун-т. – Иркутск: [б. и.], 1995. – 94 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

10. **Козлов, В.Д.** Введение в геохимию [Текст]: учебное пособие / В. Д. Козлов; Иркут. гос. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. – Иркутск : [б. и.], 2007. – 220 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

11. **Корж, В.Д.** Геохимия элементного состава гидросферы [Текст] / В. Д. Корж; Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР. – Москва: Наука, 1991. – 244 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

12. **Крайнов, С.Р.** Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты [Текст] / С. Р. Крайнов, Б. Н. Рыженко, В. М. Швец; ред. Н. П. Лаверов; Рос. акад. наук. Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского. – Москва: Наука, 2004. – 680 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

Птицын, А.Б. Теоретическая геохимия [Текст] / А. Б. Птицын ; ред. И. Д. Рябчиков ; Ин-т природ. ресурсов, экологии и криологии СО РАН. – Новосибирск: ГЕО, 2006. – 182 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

Разработчик дополнительной программы: к.г.н. Е.С. Троицкая

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись
22.05.2018 г.	Внесены изменения в список литературы. Добавлены источники из ЭБС Ай-Пи-Эр-Медиа (Договор № 4068/18 от 26 апреля 2018 г.)	