

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

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан



 П. А. Тишин

22 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Техногенные нарушения геологической среды

по направлению подготовки
05.04.01 Геология

Направленность (профиль) подготовки
«Эволюция Земли: геологические процессы и полезные ископаемые»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.04

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП

 В.В. Врублевский

Председатель УМК

 М.А. Каширо

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-2 Способен самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач;

ПК-1 Способен решать стандартные и нестандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий, в т.ч. ГИС- и ГГИС-технологий

2. Задачи освоения дисциплины

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Свободно ориентируется в источниках информации по геологическим наукам (рецензируемые научные журналы, геологические фонды, интернет-ресурсы профессиональных сообществ и официальных геологических организаций, и др.)

ИОПК-2.1 Определяет цель исследования в зависимости от степени актуальности в рамках решения научно-исследовательских и производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) магистратуры)

ИОПК-2.2 Устанавливает комплекс методов исследования, в т.ч. из различных областей, и технологию их проведения в зависимости от типов задач профессиональной деятельности

ИПК-1.1 Определяет необходимые характеристики геологических объектов и процессов для формирования концептуальной модели в рамках решения задач профессиональной деятельности

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Блок дисциплин по выбору в 1 семестре.

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

Семестр 1, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования бакалавриат по дисциплинам: «Общая геология», «ГИС в геологии», «Геоэкология», «Полевая геофизика», «Скважинная геофизика», «Литология», «Геохимия геологических процессов», «Техника разведки МПИ», «Организация ГРП», «Методы составления геоэкологических карт», «Гидрогеология», «Инженерная геология».

Освоение данной дисциплины является теоретической и методической основой для дальнейшей научной работы выпускника.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 10 ч.;
- семинары: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Любая деятельность - потенциально опасна. Человек - высший продукт развития природы, и он не может обеспечить безопасность себе и окружающей среде без глубокого изучения механизмов и динамики трансформации экологических функций окружающей среды. В условиях реализации концепции устойчивого развития дисциплина «Техногенные нарушения геологической среды» приобретает все большую научную и практическую актуальность, связанную с изучением факторов и масштабов техногенеза, разработкой мероприятий по сохранению экосистем и биосферы в целом.

Введение. Научное направление «Техногенные нарушения геологической среды» в системе геологических наук и его соотношение с «Геоэкологией» и «Экологической геологией», связь с естественными, медицинскими и социально-экономическими науками. Общее понятие *техногенных нарушений геологической среды*. История становления научного направления, его значение при возрастающих масштабах техногенных нарушений разного структурного уровня (локального, регионального и планетарного). Объемы и механизмы антропогенных воздействий на геосферы (топливно-энергетический комплекс, градообразующие и транспортные природно-технические системы, агропромышленный комплекс) как результат роста народонаселения и уровня жизни. Экологические нагрузки на биосферу при поиске, разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых и энергетического сырья. Техногенная миграция элементов, элементо-органических и органических соединений. Ядерная энергетика и окружающая среда: добыча, полный ядерный цикл, захоронение. Народонаселение и рациональное использование геологической среды. Народонаселение и сырьевые ресурсы планеты.

Геологическая среда, ее экологические функции. Миграция и концентрация элементов, геохимические барьеры. *Геологическая среда, ее экологические функции* (геодинамическая, геобиохимическая, геофизическая, ресурсная, биогеоэволюционная, защитносинергетическая). Их трансформация под воздействием техногенеза. Принципы природопользования (экологически чистое производство, безотходность, комплексность и региональные ПТК). Пионерная роль А.Е. Ферсмана, И.П. Бардина и др. Классификация и основные характеристики загрязнений и трансформации экологических функций окружающей среды. Нормирование качества окружающей среды. Качество природной среды. Экологические стандарты и нормативы. Нормативы качества окружающей среды (ПДК, ПДН, ПДУ и др. Эмиссионные нормативы (ПДС, ПДВ). Нормирование ионизирующих излучений. Экологические требования к продукции.

Техногенные системы и их воздействие на человека и окружающую среду. Развитие производительных сил и рост народонаселения – важнейшие антропогенные факторы. Взаимосвязь численности народонаселения и потребления ресурсов и энергии.

Техногенные системы: определение и классификация. Воздействие техногенных систем на человека и окружающую природную среду. Методы оценки воздействия: аддитивность, синергизм, антагонизм.

Глобальные экологические проблемы современности: климатические изменения, разрушения озонового слоя, снижение биоразнообразия и др. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на человека и окружающую среду в рамках концепции устойчивого развития концепция и структура системы мониторинга и принципы ее функционирования. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных проблем. Методы контроля воздействия на окружающую среду: биоиндикация и биотестирование. Экологическое нормирование. Предельно-допустимая экологическая нагрузка. Санитарно-гигиеническое нормирование.

Показатели качества окружающей среды. Критерии оценки качества воздушного бассейна.

Техносфера Земли и факторы техногенеза. Понятие техносферы. *Техносфера* Земли, факторы урбанизации и техногенеза. Глобальный *экологический кризис*. Масштабы глобальных экологических кризисов и трансформации окружающей среды. Качество *природной среды* в урбанизированных зонах. Промышленность и окружающая среда. Факторы негативного воздействия. Физическое загрязнение *природных ресурсов* (вибрационное, акустическое, тепловое, электромагнитное), химическое (неорганическое, органическое - ПАУ, ПХБ, ПХДД и др.) радиохимическое, архитектурное загрязнение (сенсорное и ландшафтное). *Элементы техносферы*. Человеческая популяция добилась высокой степени доминирования над средой своего обитания с помощью различной техники. *Техника*, под которой в данном контексте понимаются технические объекты и технологии как средства хозяйственной деятельности людей, с одной стороны, помогает человеку адаптироваться к природе, с другой, - приспособлять природу к нуждам людей.

Посреднические *функции техники* могут быть представлены: как средство использования ресурсов природы (горно-добывающая и перерабатывающая, сельскохозяйственная, водозаборы и т.д.); как средство управления природой (оросительные и дренажные системы, средства технической мелиорации грунтов, средства химизации сельского хозяйства и т.д.); как средство предсказания и защиты от неблагоприятных природных процессов (противооползневые и селезащитные сооружения и т.д.).

Технические объекты - потребители геологического пространства, т.е. пространства, на котором (в котором) они размещены. Практически все технические устройства занимают некоторый объем и тем самым снижают ресурсы свободного, неосвоенного пространства литосферы. К ним относятся производственные комплексы, жилые и административные здания, отстойники, пруды-охладители и т.д. Во всех случаях в большей или меньшей степени в результате деятельности технических объектов имеет место преобразование среды обитания.

Понятие о средоизменяющей активности техники. Влияние техники на вещественно-энергетический баланс литосферы, а, следовательно, и на экологические функции последней. Воздействия техники целенаправленные (неизбежные) и стихийные, возникающие при нарушениях технологии строительства и эксплуатации.

Целенаправленные воздействия. Шесть групп технических объектов, которые осуществляют обратимое или необратимое воздействие:

- снижение ресурсного потенциала геологических тел: карьеры, нефтедобывающие скважины, водозаборы и т.д.;
- повышение ресурсного потенциала геологических тел: оросительные системы, средства технической мелиорации грунтов и т.д.;
- снижение напряженности геофизико-геохимического фона: системы дезактивации, очистные сооружения и т.д.;
- повышение напряженности геофизико-геохимического фона: средства химизации сельского хозяйства, могильники, теплотрассы, линии электропередач и т.д.;
- снижение геодинамического потенциала геологических тел: берегоукрепительные сооружения, контрбанкеты и т.д.;
- повышение геодинамического потенциала: выемки автомобильных и железных дорог и т.д.

Техногенные воздействия на экосистемы. Под техногенным воздействием понимают различные по своей природе, механизму, длительности и интенсивности нагрузки, оказываемые производственно-хозяйственной деятельностью человека на природные среды, включая литосферу и биоту. Техногенное воздействие - продукт

цивилизации, а его специфика и масштабы формировались и изменялись одновременно с развитием общества и достигли максимума на современном этапе, создав реальные предпосылки экологического кризиса.

Оценка техногенных воздействий на литосферу и его экологические последствия. Направления в оценке техногенного воздействия:

- по видам производственной деятельности;
- по набору и характеру воздействий на определенный компонент литосферы (почвы, породы, рельеф, подземные воды и др.);
- по природе техногенных процессов, их генетической сущности.

Первое направление выявляет зависимость характера и интенсивности техногенного воздействия от особенностей и функциональной ориентации производственного объекта, производственной спецификой источника воздействия. Трудности, возникающие при оценке экологических последствий техногенного воздействия в пределах урбанизированных и горнодобывающих территорий, где воздействия от отдельных источников, как правило, накладываются друг на друга, суммируются и видоизменяются. Синергетика техногенных воздействий и их последствий.

Второе направление ориентировано преимущественно на анализ какой-либо одной геологической составляющей литотехнической системы. Оно не позволяет комплексно ответить непосредственно на вопрос о техногенных воздействиях на литосферу, хотя опосредованно и связана с ним.

Третье направление позволяет избежать отмеченные сложности в первых двух подходах и оценить экологические последствия техногенных воздействий по их генетической природе.

Классификация техногенных воздействий. Основная таксономическая единица классификации - классы, которые выделяются по природе (механизму) техногенного воздействия: физическое, физико-химическое, химическое и биологическое. В составе первого обособляются подклассы по конкретным физическим полям (термическое, радиационное, электромагнитное и др.). Типы воздействий обособлены по признаку «прямого» и «обратного» действия (например, повышение - снижение, аккумуляция - эрозия, нагревание - охлаждение и т.д.), виды - по конкретному техногенному влиянию, связанному с определенной группой источников воздействия (например, отсыпка терриконов, отвалообразование, шахты, рудники, ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС и т.д.). Видовое техногенное воздействие характеризуется количественными показателями, отражающими его специфику. При анализе классификации следует учитывать, что в ней рассмотрены лишь исходные «первичные» техногенные воздействия, а не каскадный эффект, который подлежит учету по другим критериям, главным образом, связанным с геологической средой (породы, рельеф, подземные воды и др.). С экологических позиций важно, что в рассматриваемой классификации таксоны и признаки их выделения не зависят от иерархии геологических тел и масштабного уровня исследования. Это позволяет по единому признаку оценивать экологические последствия техногенных воздействий от локальных до планетарного уровней геологических тел и литотехнических систем. Выделено три класса.

Первый класс техногенных воздействий на геологическую среду объединяет воздействия физической природы. Это самый большой и разнообразный класс, состоящий из шести подклассов. К подклассу механического воздействия относятся техногенные воздействия на геологическую среду, оказываемые механическим путем без применения гидромеханизмов. Механическое воздействие передается на породы, рельеф, но не передается непосредственно на подземные воды; оно влияет на некоторые геодинамические процессы. К подклассу гидромеханических воздействий относятся механические воздействия, осуществляемые с помощью гидромеханизмов. Эти воздействия связаны с геодинамическими, также в основном передаются на породы,

рельеф, но не передаются на подземные воды. Подкласс гидродинамических воздействий объединяет собственно гидродинамические воздействия на подземные воды, на их гидродинамический режим. Воздействия этого подкласса влияют как на вещественные компоненты геологической среды (горные породы и подземные воды), так и на геодинамические процессы. При этом изменения рельефа проявляются как следствие этих воздействий в результате активизации геодинамических процессов. Экологические последствия, связанные с этими тремя подклассами воздействия, достаточно близки между собой, так как объединены рамками ресурсной и геодинамической экологической функциями литосферы, ее экологическими свойствами. Экологический диапазон последствий весьма широк и охватывает следующие основные направления. Прямое воздействие на человека связано со снижением комфортности проживания, а иногда и с необходимостью отселения и даже гибелью людей при деформации и разрушении зданий, горных выработок и крупных инженерных сооружений. Механическое воздействие влияет и на диких животных, приводя к их гибели или миграции в более спокойные места обитания. Если посмотреть на потенциальные источники воздействия, связанные с рассматриваемыми подклассами, неизбежно вытекает вывод, что именно с ними связаны потери минерально-сырьевых ресурсов, снижение качества и площадей ресурса геологического пространства - важнейших факторов, определяющих стабильность функционирования экосистем высокого уровня организации. Подкласс термических техногенных воздействий обусловлен действием тепловых полей, а точнее - их отклонениями от природного фона. Термическое техногенное воздействие вне криолитозоны в основном влияет непосредственно лишь на вещественные элементы геологической среды: горные породы и подземные воды, и в меньшей мере влияет на рельеф и геодинамические процессы. В пределах же криолитозоны это воздействие оказывается одним из ведущих, существенно влияющим на все без исключения компоненты геологической среды, включая рельеф и различные геодинамические процессы. По сути этим определяется спектр и территориальная приуроченность экологических последствий, чаще всего приводящая к снижению комфортности проживания населения, трансформации биогеоценозов, изменению качественных и количественных характеристик ресурса геологического пространства. К подклассу электромагнитных техногенных воздействий относятся воздействия, осуществляемые под действием электрических, магнитных или электромагнитных полей. Электромагнитные воздействия влияют непосредственно лишь на вещественные элементы геологической среды - горные породы и подземные воды - и не влияют на рельеф и геодинамику территории. В экологическом отношении последствия воздействия этих полей, а точнее их аномальных значений, достаточно серьезны. Они приводят к рассогласованию ритмов головного мозга у человека и нарушению его психической функции, а также разрушению иммунной системы, т.е. непосредственно влияют на здоровье людей и условия их существования. Для урбанизированных территорий стал актуальным вопрос о регламентации мощности и режима работы электромагнитных излучателей. Подкласс радиоактивных воздействий объединяет воздействия, вызванные радиацией. Они не оказывают влияния на рельеф и геодинамические процессы, а влияют только на вещественные элементы геологической среды: минералы, горные породы, подземные воды. Экологическими последствиями этих воздействий являются онкология, лучевая болезнь, мутагенные изменения, т.е. факторы, определяющие не только здоровье, но и саму возможность существования человека. Одновременно аномалии радиационных полей резко ухудшают качество ресурса геологического пространства («Чернобыльский след»). Дезактивация приводит к его улучшению и приближению к фоновым значениям. Установлено, что с радиационными полями повышенной активности (дозы излучения) связаны аномалии в развитии растительности (явления гигантизма ягод, грибов и др.).

Во *второй класс* объединены техногенные воздействия физико-химической природы, т.е. воздействия, обусловленные различными поверхностными физико-

химическими явлениями и поглотительной способностью пород (адсорбцией, диффузией, осмосом, капиллярными явлениями и т.д.). Поэтому воздействия данного класса влияют лишь непосредственно на вещественные элементы геологической среды. Здесь выделяются такие типы воздействий, как гидратное, осуществляемое за счет техногенной гидратации или дегидратации пород, коагулирование пород, выщелачивание и ионообменное воздействие. Экологические последствия этих воздействий связаны в основном с изменением качества геологического пространства как в сторону улучшения, так и его снижения. Процессы выщелачивания (например, серы) могут влиять на ресурсы минерально-сырьевой базы и снижение комфортности проживания населения.

Третий класс, включает в себя воздействия химической природы, обусловленные химическим взаимодействием различных веществ и компонентов геологической среды - пород и подземных вод. Воздействия этого класса влияют лишь на вещественные компоненты геологической среды и не влияют непосредственно на рельеф и геодинамические процессы. В этом классе выделяются три типа техногенных воздействий - химическое загрязнение, химическая очистка и химическое закрепление массивов горных пород. Экологические последствия химического загрязнения связаны со специфическими формами заболевания населения (гипер- и гипозементозы), нарушения функции гомеостатической регуляции организма с развитием мутаций и другими тяжелыми последствиями, а в целом приводят к патогенезу живых организмов. С ореолами техногенного загрязнения связано и резкое ухудшение качества ресурса геологического пространства, а иногда и потеря его на длительное время. С химической очисткой и закреплением массивов горных пород связано улучшение качества жизни и улучшение качества ресурса геологического пространства. В класс биологических воздействий объединяются техногенные воздействия биологической, точнее микробиологической, природы, которые произвольно или непроизвольно вызываются человеком. Биологические техногенные воздействия оказывают влияние только на вещественные элементы геологической среды: горные породы и подземные воды и не влияют непосредственно на рельеф и геодинамические процессы. Среди них выделяются два типа воздействий – биологическое загрязнение и очистка компонентов геологической среды. Экологические последствия биологических воздействий выражаются либо в увеличении заболеваемости людей инфекционными болезнями (загрязнения), либо в улучшении здоровья и качества жизни населения (биологическая очистка компонентов геологической среды). Широкий диапазон техногенных воздействий на экологические функции литосферы и биоту, спектре их экологических последствий. Их разновидности при физическом, физико-химическом и химическом воздействиях выделяются по признакам: времени (постоянные, временные), размера (точечные, линейные, площадные, объемные), положения (наземные, подземные), обратимости (обратимые, необратимые); при радиационном типе воздействия добавляется воздействие по виду радионуклидов, а при биологическом - по виду микроорганизмов. Все они приводят к ухудшению комфортности проживания, повышению заболеваемости и вынужденной миграции населения, деградации природных биоценозов, снижению качества и потере ресурса геологического пространства, истощению минерально-сырьевых ресурсов. Очевидно, что настало время более действенного экологического контроля за деструктивными формами техногенного воздействия и порождающими их причинами.

Современные методы изучения техногенных факторов. Методы оценки состояния окружающей среды и прогноза ее антропогенных изменений: аэрокосмические (современные модификации космических, лидарные, озоновая и эманационная съемки), геофизические, геохимические, атмогеохимические (дистанционные и контактные), эколого-гидрогеохимические, микробиологические (биоиндикаторы). Природа источников загрязнений окружающей среды и особенности геофизических аномалий.

Картографирование и прогнозирование динамики экосистем. Методы определения зон действия негативных факторов и их уровней.

Мониторинг динамики свойств техногенных систем в целях достижения устойчивого развития. Методы мониторинга и моделирования. Физико-химическое и математическое моделирование. Критерии подобия и масштабы моделирования. Методика прогнозирования.

Геоэкологический мониторинг, его назначение и содержание: масштабность, временные рамки, устойчивость. Техногенное физическое загрязнение окружающей среды: природа и виды загрязнений. Мониторинг окружающей среды и его техногенных составляющих: а) топливно-энергетический комплекс, б) агропромышленный комплекс, в) горнопромышленный комплекс. Мониторинг геодинамических природных и техногенных процессов: а) экогравитация, б) экогидрогеофизика, в) экокриология.

Оценка достигнутого прогресса. Методы и технические средства мониторинга. Разработка стратегий для будущего развития. Прогнозирование эффекта от планируемых мероприятий. Вопросы принятия решений в мониторинге на локальном, региональном, федеральном и международном уровнях.

Основы системного анализа.

Управление экологическим состоянием природных и природно-техногенных объектов в геополитическом аспекте. Вопросы управления окружающей средой на локальном, национальном и международном уровнях: экономика, право, администрация, политика.

Международное экологическое сотрудничество и механизмы его осуществления. Проблемы экологической безопасности.

Стратегии выживания человечества (теория ноосферы, неомальтузианство, рыночные подходы). Концепция несущей способности (потенциальной емкости) территории.

Стратегия *устойчивого развития*, ее анализ. Принципы устойчивого развития. Различие между ростом и развитием. Понятие об экологической экономике. Геоэкологические индикаторы.

Необходимость *экологизации* социально-экономических процессов и институтов как важнейшее средство выживания человечества.

Индикаторы устойчивого развития. Показатели, которые характеризуют изменение состояния экономики, социальной сферы и окружающей среды конкретной природно-технической геосистемы (ПТГ) во времени. Количественные и качественные характеристики проблемы равновесия и устойчивости ПТГ.

Индикаторы как инструмент для измерения, визуализации назревающих проблем в экосистемах и разработки мероприятий для восстановления равновесия и устойчивого развития объектов. Основные функции индикаторов. Обеспечение качества приземной атмосферы, питьевой воды, литосферы, ландшафтов и почв. Индикаторы устойчивого развития: валовый региональный продукт (ВРП) на душу населения, энергоемкость ВРП, индекс физического объема основных фондов, объем инвестиций в основной капитал за счет источников финансирования, выпуск товаров и услуг малыми предприятиями, доля инновационной продукции, объем загрязнения ОС на единицу ВРП, количество переработанных отходов производства и потребления, здоровье населения и т.п.. Ключевые и дополнительные индикаторы. Обращение с отходами. Утилизация и ликвидация отходов.

Правовые и организационные аспекты, международное сотрудничество, современные тенденции экологизации производственных процессов, экономики, стратегии выживания человечества. Экологические проблемы РФ. Красная и зеленая книги РФ.

Система административных методов управления охраной окружающей среды. Методы и средства очистки выбросов и сбросов. Документы по обращению с отходами. Экологический паспорт предприятия. Мероприятия по охране окружающей среды для объекта хозяйственной деятельности.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, опроса студентов в ходе лекций и в процессе проведения семинарских занятий по тематическим блокам теоретического раздела дисциплины, подготовки эссе по предложенным темам, организация и проведение круглого стола по современным методам исследований антропогенно измененных геосистем, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в устной форме по вопросам, предложенным из списка, проверяющих знания основ экологической геологии (ИОПК-1.1); знания методов устранения техногенных нарушений геологической среды (ИОПК-2.2); знания о перспективах работы на предприятиях геологической отрасли; о рациональном управлении природными ресурсами (ИОПК-2.1); умение проводить комплексный анализ, интерпретацию и моделирование техногенных нарушений природного и антропогенного характера с целью получения новых данных для решения задач профессиональной деятельности (ИПК-1.1). Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

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

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=32085>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по написанию эссе и докладов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Мананков А.В. Геоэкология. Промышленная экология / А.В. Мананков. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2010. – 204 с.
- Мананков А.В. Геоэкология. Методы оценки загрязнения окружающей среды: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.В. Мананков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 209 с. – Серия: Университеты России.
- Мананков А.В. Геологическая среда и техносфера: квантовые процессы и жизнь. Са-моорганизация [Текст] : Монография / А.В. Мананков. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 416 с.
- Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 415 с. <https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=167564>
- Трофимов В.Т., Харькина М.А., Барабошкина Т.А., Жигалин А.Д. Экологические функции абиотических сфер Земли: монография / под ред. В.Т. Трофимова. – М.: «КДУ», «Университетская книга», 2018. – 608 с.

б) дополнительная литература:

- Агапитов В.Ю. и др. Техногенные опасности. – СПб.: СПбГТУ, 2000. – 51 с.
- Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учебное пособие для вузов. – М.: Академия, 2003. – 512 с.
- Борголов И.Б. Экологическая геология. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2008. – 327 с.
- Вахромеев Г.С. Экологическая геофизика / Г.С. Вахромеев. – Иркутск: ИрГТУ, 1995. – 192 с.
- Основы геоэкологии: учебник / Г.Н. Голубев. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2016. – 352 с.
- Ефремов С.В. Экологическая экспертиза, оценка воздействия на окружающую среду и сертификация: учеб. пособие. / С.В. Ефремов, А.К. Фролов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 128 с.
- Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования (СНиП 2.01.15-90). М.: Госстрой СССР, 1990. – 26 с.
- Королев В.А. Мониторинг геологической среды. – М.: МГУ, 1995. – 272 с.
- Косинова И.И., Богословский В.А., Бударина В.А. Методы эколого-геохимических, эколого-географических исследований и рациональное недропользование. Учебное пособие. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2004. – 281 с.
- Летувнинкас А.И. Антропогенные геохимические аномалии и природная среда. Учебное пособие. 2-е изд., допол. и испр. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 290 с.
<https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=205799>
- Ревзон А.Л. Картографирование состояний геотехнических систем. М.: Недра, 1992. – 223 с.
- Сурман В.И. Экологическое картографирование. Учебное пособие. М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
- Трофимов В.Т., Красилова Н.С. Инженерно-геологические карты: Учебн. пособие. М.: КДУ, 2007. – 384 с.
- Экзарьян В.Н. Геоэкология и охрана окружающей среды. Уч. для вузов. М.: Экология, 1997. – 172 с.
- Экологический энциклопедический словарь. М.: Издательский дом «Ноосфера», 1999. – 930 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Информационные ресурсы <http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/index.php>
- Геологический институт РАН (ГИН РАН) <http://www.ginras.ru>
Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ РАН) <http://www.igem.ru>

13. Перечень информационных ресурсов

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Жилина Елена Николаевна – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры динамической геологии, доцент