

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
к. г.-м. н., доцент Пименов М.В.  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«Гидрогеоэкология»**

**Специальность**

21.05.02 - Прикладная геология

**Специализация**

«Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Год начала подготовки по учебному плану 2018

**Квалификация**

Горный инженер-геолог

**Форма обучения**

Очная

Саратов,

2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Солдаткин С.И.		
Председатель НМК	Волкова Е.Н.		
Заведующий кафедрой	Гончаренко О.П.		
Специалист Учебного управления	Юшинова И.В.		

### **1. Цели освоения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины – приобретение знаний об основных процессах взаимодействия подземных вод с другими компонентами природных и природно-техногенных систем и их последствий, о типах, факторах и процессах загрязнения подземных вод, о методах и средствах охраны и защиты подземных вод от загрязнения и истощения, а также приобретение практических навыков проведения гидрогеоэкологических исследований.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Гидрогеоэкология» представляет собой дисциплину по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП. Читается в 9 семестре. Дисциплина «Гидрогеоэкология» базируется на курсах дисциплин – Математика, Физика, Геофизика, Общая геология, Литология, Геоморфология, Минералогия с основами кристаллографии и петрографии, Гидрогеология, Инженерная геология. Студенты, обучающиеся по данному курсу, будут использовать полученные знания при освоении таких курсов, как Методика инженерно-геологических изысканий и Подсчет запасов и оценка ресурсов подземных вод.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.**

В результате освоения учебной дисциплины «Гидрогеоэкология» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

#### **1. Профессионально-специализированные (ПСК):**

- способностью оценивать инженерно-геологические и гидрогеологические условия для различных видов хозяйственной деятельности (ПСК-2.5);
- способностью прогнозировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и оценивать точность и достоверность прогнозов (ПСК-2.7);
- способностью оценивать точность и достоверность выполненных гидродинамических и инженерно-геологических прогнозов (ПСК-2.8).

В результате освоения дисциплины «Гидрогеоэкология» обучающийся должен:

**Знать:** принципы развития биосферы, взаимосвязь подземных вод с другими компонентами окружающей среды, особенности протекания гидрогеологических процессов и формирования состава подземных вод в естественных условиях и условиях техногенного воздействия, механизмы загрязнения и самоочищения подземных вод, принципы охраны и защиты подземных вод от загрязнения и истощения, методы реабилитации загрязненных подземных вод и пород зоны аэрации.

**Уметь:** определять степень защищенности грунтовых и напорных вод от загрязнения, проводить расчеты миграции разнотипных загрязнителей в зоне аэрации и в водоносных горизонтах, выделять пояса зон санитарной охраны водозаборов питьевых подземных вод.

**Владеть:** информацией о современных эколого-экономических проблемах, навыками проведения гидрогеоэкологических исследований, приемами обработки информации гидрогеоэкологического характера.

### **4. Структура и содержание дисциплины «Гидрогеоэкология»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы или 108 часов.

## 4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля (по неделям семестра) Форма промежуточно й аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторная работа	Контроль	Самостоятельная работа	
1.	Тема 1. Краткая характеристика Глобальных экологических и социально-экологических проблем. Характеристика гидрогеоэкологии, как науки.	9	1	2	-		2	Устный опрос
2.	Тема 2. Подземные воды, как составная часть экосистем. Формирование подземных вод в естественных условиях.	9	2	2	-		2	Устный опрос
3.	Тема 3. Подземные воды в условиях техногенного воздействия. Гидрогеоэкологические проблемы	9	3	2	-		2	Устный опрос
4.	Тема 4. Загрязнение подземных вод.	9	4	4	8		6	Лабораторная работа № 1
5.	Тема 5. Виды и методы гидрогеоэкологических исследований.	9	5	2	8		6	Лабораторная работа № 2
6.	Тема 6. Защита подземных вод от загрязнения. Концепция регулируемого загрязнения подземных вод и современные способы борьбы с отходами	9	6	2	8		8	Лабораторная работа № 3
7.	Тема 7. Охрана подземных вод от истощения	9	7-8	2	12		8	Лабораторная работа № 4
8.	Тема 8. Реабилитация загрязненных подземных вод и пород зоны аэрации. Эколого-экономические проблемы. Эколого-экономический механизм природопользования	9	9	2			2	Устный опрос
9	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>9</b>				<b>18</b>		<b>Зачет с оценкой</b>
	<b>Итого в 9 семестре 108ч.</b>	9		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	

## 4.2. Содержание учебной дисциплины

**Тема 1.** Краткая характеристика глобальных экологических и социально-экологических проблем. Характеристика гидрогеоэкологии как науки. Краткая характеристика общей геоэкологической ситуации в Российской Федерации.

Рост населения, ресурсный кризис, парниковый эффект, разрушение озонового слоя, кислотные дожди, опустынивание, биологическое разнообразие, изменение генофонда, возрастание общей агрессивности среды. Предмет, теоретические основы, методы, задачи и разделы гидрогеоэкологии. Место гидрогеоэкологии в системе естественно-научных дисциплин. Соотношение геоэкологии, экологической геологии и гидрогеоэкологии. История развития и значение гидрогеоэкологии. Состояние и использование минерально-сырьевой базы. Характеристика и динамика роста коммунально-бытовых отходов. Водообеспеченность РФ. Ресурсы пресных подземных вод (ПВ) (современное состояние, перспективы использования, задачи исследования). Влияние загрязнения окружающей природной среды на здоровье населения. Необходимость перехода от узкого экономического сиюминутного метода принятия решений к методу эколого-экономическому, эколого-философскому, ориентированному на долгую перспективу. Концепция устойчивого развития мира. Нормативно-правовые документы в области охраны окружающей среды и водных ресурсов. Международный договор в области охраны окружающей среды. Ответственность государств за загрязнение окружающей среды. Геоэкологические исследования техногенного воздействия на подземные воды. Охрана и рациональное использование ПВ, как одно из основных направлений природоохранной деятельности и важнейшее условие устойчивого развития

**Тема 2.** Подземные воды как составная часть экосистем. Формирование подземных вод в естественных условиях.

Важнейшие принципы функционирования экосистем и биосферы в целом. Взаимодействие ПВ с другими компонентами экосистем. Роль, значение и влияние ПВ на существование и развитие биосферы в различно измененных техногенными факторами условиях. Условия формирования, распространения, закономерного изменения состава ПВ в различных климатических и геолого-структурных зонах. Формирование разнотипных природных гидрогеохимических аномалий. Техногенное изменение качества ПВ. Требования к качеству вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Качество воды и здоровье населения. Критерии оценки гидрогеоэкологического состояния приповерхностной части земной коры.

**Тема 3.** Подземные воды в условиях техногенного воздействия. Гидрогеоэкологические проблемы.

Проблемы эксплуатации подземных вод. Гидрогеологические условия водозаборов разного типа. Техногенные процессы, формирующиеся при эксплуатации ПВ. Изменение водного режима ландшафтов, загрязнение и истощение ПВ, консолидация осушенных дисперсных пород, активизация суффозионно-карстовых процессов, изменения в криологических процессах и влагооборота в почвах. Формирование гидрогеохимических аномалий при эксплуатации ПВ. Проблемы промышленно-гражданских агломераций. Водоотведение и водоснабжение городов, водоподготовка, мусороудаление. Особенности

техногенеза в пределах урбанизированных территорий и его влияние на изменение структуры баланса ПВ. Подтопление градопромышленных районов, активизация опасных геологических процессов, загрязнение поверхностных и подземных вод, ухудшение санитарно-гигиенической обстановки, изменение инженерно-геологических, почвенных и криогенных условий. Существующие средства и способы хранения и утилизации жидких и твердых отходов. Защита подтопляемых территорий. Гидрогеологическое обоснование дренажа. Проблемы сельскохозяйственных территорий. Техногенные процессы, формирующиеся в районах сельскохозяйственной деятельности. Эрозия, вытаптывание, осушение, заболачивание, вторичное засоление почв. Загрязнение поверхностных и подземных вод удобрениями, пестицидами, отходами животноводства. Устройство мелиоративных систем (водосборное сооружение, распределительная оросительная сеть, водосборно-сбросная сеть, дренаж, коллекторы). Влияние орошения речными и сточными водами на геоэкологическую ситуацию и качество ПВ. Методы утилизации отходов сельскохозяйственного производства. Проблемы энергетики. Отчуждение земель, подтопление и заболачивание, изменение инженерно-геологических, сейсмических, почвенных и криогенных условий, эвтрофикация водоемов, загрязнение ПВ, проблемы отходов ТЭС и АЭС. Влияние загрязненных атмосферных осадков и почв на грунтовые воды. Перспективы и геоэкологические проблемы геотермальной энергетики. Проблемы добычи и переработки твердых минеральных ресурсов. Техногенная нагрузка на окружающую среду при промышленной отработке месторождений. Осушение территорий, изменение ландшафтов, проблемы с утилизацией дренажных и сточных вод. Терриконы, хвосто- и шламохранилища, пруды-накопители. Загрязнение и истощение ПВ. Гидрогеологические исследования в связи с решением проблем охраны ПВ от загрязнения. Гидрогеоэкологические проблемы геотехнологических методов добычи полезных ископаемых (подземное выщелачивание, подземное растворение, подземное выплавление, подземная газификация, скважинная гидродобыча, добыча промышленных подземных вод). Проблемы разработки нефтяных месторождений и участков загрязнения углеводородами. Используемые методы увеличения нефтеотдачи пластов. Основные факторы и процессы загрязнения вод хозяйственно-питьевого назначения, последовательное сокращение мощности зоны пресных подземных вод, трансформация их состава. Особенности нахождения и миграции нефтяных веществ в горных породах и ПВ. Методы восстановления качества загрязненных ПВ. Изменение напряженно-деформированного состояния пород.

#### **Тема 4. Загрязнение подземных вод.**

Загрязняющие вещества. Техногенные и природные факторы загрязнения ПВ. Виды и источники загрязнения. Пути поступления загрязняющих веществ в ПВ. Естественная защищенность ПВ от загрязнения. Защитные свойства грунтовой толщи зоны аэрации. Гидрогеохимические процессы в зоне аэрации кислотно-щелочные, окисление-восстановление, растворение, осаждение - соосаждение, гидролиз, комплексообразование, сорбция, ионный обмен и их влияние на миграцию загрязнителей.

Методы качественной и количественной оценки защищенности грунтовых и напорных вод. Факторы и процессы распространения загрязняющих в-в в водонасыщенных породах. Особенности миграции химических (нейтральных и сорбирующихся) и биологических загрязнителей. Модели миграции загрязненных вод в пласте. Гидрогеохимические закономерности аномалий загрязнения. Взаимосвязь загрязнения ПВ с загрязнением

окружающей природной среды. Самоочищение ПВ. Методы изучения загрязнения ПВ. Оценка масштабов и прогнозы загрязнения ПВ.

**Тема 5.** Виды и методы гидрогеоэкологических исследований. Концепция регулируемого загрязнения подземных вод и современные способы борьбы с отходами.

Геоэкологическая съемка. Цели, задачи, методы и требования к геоэкологической съемке. Гидрогеохимическое картирование. Опыт проведения геоэкологосъемочных работ. Эколого-гидрогеологический мониторинг Система мониторинга загрязнения окружающей среды в РФ. Основы методологии и методики мониторинга ПВ. Изучение естественного, слабонарушенного и нарушенного режимов ПВ. Принципы организации мониторинга загрязнения ПВ. Особенности мониторинга ПВ в районах орошения и осушения, на урбанизированных территориях, в областях их интенсивного техногенного загрязнения. Зарубежный опыт разработки и организации мониторинга ПВ.

**Тема 6.** Защита подземных вод от загрязнения. Концепция регулируемого загрязнения подземных вод и современные способы борьбы с отходами.

Воздействие свалок и полигонов на окружающую среду и способы нейтрализации этого воздействия. Использование и переработка твердых отходов. Методы очистки сточных вод (механические, физико-химические, электрохимические, биологические). Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) Цель, порядок проведения, структура и гидрогеоэкологическое содержание ОВОС. Методы, позволяющие оценить степень воздействия техногенных систем на окружающую среду. Экологическая экспертиза, экологическая паспортизация, экологический аудит, экологическое страхование Цель, задачи, принципы, объекты, субъекты и гидрогеоэкологическое содержание.

Гидрогеологические исследования для обоснования мероприятий по защите ПВ от загрязнения в условиях потенциального и реального загрязнения. Профилактические мероприятия - организация зон санитарной охраны водозаборов, водоохранные полосы, гидроизоляция инженерных сооружений, тампонаж скважин, управление фильтрационным потоком, выбор участков для загрязняющих скважин и горных выработок. Активные мероприятия - ликвидация источников загрязнения, создание противofильтрационных завес, грунтовых стенок, инъекционных завес, гидрозавес, дренаж, откачка загрязненных вод.

**Тема 7.** Охрана подземных вод от истощения

Виды запасов и ресурсов ПВ. Истощение ПВ в различных природных и техногенных условиях. Истощение эксплуатационных запасов ПВ. Геоэкологические последствия истощения ПВ. Методы искусственного пополнения ресурсов ПВ (инфильтрационные бассейны, каналы, водопоглощающие колодцы, скважины и др.). Гидрогеологические мероприятия при выборе участков расположения источников пополнения ПВ. Рациональное использование ПВ. Особенности охраны ПВ от загрязнения и истощения в экстремальных климатических условиях (в аридной- и криолитозонах).

**Тема 8.** Реабилитация загрязненных подземных вод и пород зоны аэрации. Эколого-экономические проблемы. Эколого-экономический механизм природопользования Методы и средства реабилитации (механические, биологические, химические). Зарубежный и

отечественный опыт реабилитационных мероприятий. Экологическая регламентация хозяйственной деятельности. Экологическая техноёмкость территории. Комплексное использование природных ресурсов. Определение экономического ущерба от загрязнения подземных вод и других компонентов экосистем. Экологические платежи. Основные направления безотходной и малоотходной технологий. Экологическое страхование.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации программы дисциплины «Гидрогеоэкология» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора и лабораторных занятий в лаборатории кафедры гидрогеологии или компьютерном классе Геологического факультета с использованием специальных программ и полевого гидрогеологического и инженерно-геологического оборудования (САМТ-2, кондуктометр HANNa, pH-метр HANNa и др.).

Закрепление теоретического материала осуществляется при проведении лабораторных занятий и выполнения контрольных работ с использованием компьютерных технологий, выполнения проблемно-ориентированных и творческих заданий. Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы, а также консультации и помощь преподавателя при выполнении индивидуальных лабораторных работ.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для обеспечения дифференцированного подхода обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствии с индивидуальными особенностями, предоставление учащимся права выбора целей, средств, форм работы, организация работы учащихся в малых группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка достижения учащимся в соответствии с их возможностями.

Адаптивные технологии при обучении студентов-инвалидов реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

- адаптации и овладения основами обучения,
- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- введения в профессионально-практическую деятельность и накопления практико-ориентированного опыта;
- овладения основами профессиональной деятельности;
- результативный этап.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Предусматриваются следующие виды контроля: текущий и промежуточный.

**Текущий контроль** осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях, а также по результатам выполнений индивидуальных заданий в аудиторное и внеаудиторное время.

В начале каждого лабораторного занятия проводится 10 минутный опрос для оценки степени готовности студентов к лабораторной работе по теме занятия.

На лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы во внеаудиторное время студенты выполняют индивидуальные задания с элементами исследований по всем основным блокам дисциплины. Затем они сдают контрольные работы. Работы оцениваются преподавателем в балльной системе.

**Промежуточный контроль** проводится в виде *дифференцированного зачета*. Цель контроля - проверка знаний студента всей дисциплины, выяснение понимания взаимосвязей различных её разделов друг с другом и связей с иными естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

**Основные темы лабораторных занятий:**

9 семестр

Лабораторная работа № 1. Оценка защищенности подземных вод от поверхностного загрязнения по методике В. М. Гольдберга

Лабораторная работа № 2. Расчеты времени продвижения загрязнения через зону аэрации и разделяющий водоупор.

Лабораторная работа №3. Решение миграционных задач по переносу загрязняющих веществ в зоне водонасыщения

Лабораторная работа № 4. Решение миграционных задач по переносу загрязняющих веществ в условиях эксплуатации

**Контрольные вопросы и задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:**

1. Глобальные экологические и социально-экологические проблемы.
2. Ресурсы пресных подземных вод (современное состояние, перспективы использования, задачи исследования).
3. Влияние загрязнения окружающей природной среды на здоровье населения.
4. Концепция устойчивого развития мира. Нормативно-правовые документы в области охраны окружающей среды и водных ресурсов.
5. Охрана и рациональное использование ПВ, как одно из основных направлений природоохранной деятельности и важнейшее условие устойчивого развития.
6. Гидрогеоэкологические проблемы эксплуатации подземных вод. Принципы Основные факторы загрязнения ПВ.
7. Естественная защищенность ПВ от загрязнения. Современные методики оценки этой
8. защищенности.
9. Модели миграции загрязненных подземных вод.
10. Зарубежный опыт разработки и организации мониторинга подземных вод.
11. Концепция контролируемого загрязнения подземных вод.
12. Методы и средства реабилитации загрязненных подземных вод.
13. Экологическая регламентация хозяйственной деятельности. Экологическая техноёмкость территории.
14. Подземные воды, как составная часть экосистем (взаимодействие подземных вод с другими компонентами экосистем).
15. Формирование подземных вод в естественных условиях. Воды зоны аэрации.



16. Формирование подземных вод в естественных условиях. Грунтовые воды.
17. Формирование подземных вод в естественных условиях. Межпластовые воды.
18. Формирование подземных вод в естественных условиях. Подземные воды в трещинных коллекторах.
19. Гидрогеоэкологические проблемы сельскохозяйственных территорий.
20. Гидрогеоэкологические проблемы эксплуатации подземных вод.
21. Гидрогеоэкологические проблемы разработки нефтяных месторождений и участков загрязнения углеводородами.
22. Загрязнение подземных вод. Механизмы воздействия загрязняющих веществ на организм.
23. Биоаккумуляция загрязняющих веществ.
24. Стадии и степени загрязнения ПВ.
25. Основные виды загрязнения ПВ.
26. Характеристика загрязняющих веществ и источников загрязнения.
27. Показатель подверженности подземных вод загрязнению.
28. Основные факторы формирования хим. состава атмосферных осадков. Изменение хим. состава атмосферных осадков.
29. Техногенное загрязнение атмосферы. Кислотные дожди.
30. Влияние кислотных дождей на растительность, поверхностные и подземные воды.
31. Влияние загрязненных подземных вод на поверхностные воды. Оценка сноса загрязняющих веществ подземными водами в водоемы.
32. Выявление областей загрязнения подземных вод.
33. Оценка масштабов загрязнения подземных вод.
34. Миграция загрязняющих веществ в подземных водах. Модель конвективного переноса (поршневого вытеснения).
35. Характеристика диффузионного переноса.
36. Характеристика дисперсионного переноса.
37. Зоны санитарной охраны водозаборов питьевых подземных вод.
38. Защита подземных вод от загрязнения. Характеристика общих и специальных мероприятий.
39. Подземное (глубинное) захоронение высокотоксичных сточных вод.
40. Принципы качественной и количественной оценки защищенности подземных вод от поверхностного загрязнения. (Характеристика методики В. М. Гольдберга).
41. Концепция контролируемого загрязнения подземных вод.
42. Методы очистки сточных вод.
43. Реабилитация загрязненных подземных вод и пород зоны аэрации.
44. Методы гидрогеоэкологических исследований.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
9	10	30	0	20	0	0	40	<b>100</b>

### Программа оценивания учебной деятельности студента (9 семестр)

#### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за 9 семестр – от 0 до 10 баллов.

**Лабораторные занятия**

Контроль выполнения лабораторных заданий в течение 9 семестра - от 0 до 30 баллов.

Лабораторная работа № 1 (от 0 до 7 баллов)

Лабораторная работа № 2 (от 0 до 7 баллов)

Лабораторная работа № 3 (от 0 до 8 баллов)

Лабораторная работа № 4 (от 0 до 8 баллов)

**Практические занятия**

Не предусмотрены.

**Самостоятельная работа**

Контроль выполнения самостоятельной работы в течение 9 семестра - от 0 до 20 баллов.

1. Устный опрос (от 0 до 5 баллов)

2. Лабораторные работы (от 0 до 15 баллов)

**Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено

**Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрены.

**Промежуточная аттестация**

Ответ студента на *дифференцированном* зачете может быть оценен от 0 до 40 баллов

При проведении промежуточной аттестации:

- от 0 до 20 баллов – «неудовлетворительно»;

- от 21 до 29 баллов – «удовлетворительно»;

- от 30 до 34 баллов – «хорошо»;

- от 35 до 40 баллов – «отлично».

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 9 семестр по дисциплине «Гидрогеоэкология» составляет **100** баллов.

**Таблица 2.2** Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (дифференцированный зачет):

90-100 баллов	«отлично» / «зачтено»
80-89 баллов	«хорошо» / «зачтено»
55-79 баллов	«удовлетворительно» / «зачтено»
0-54 балла	«не удовлетворительно» / «не зачтено»

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.****а) основная литература:**

1. Гидрогеоэкология городов: Учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с (znanium.com).
2. Методика геоэкологических исследований: Учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Н.С. Шевцова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 292 с.: (znanium.com)
3. Геоэкология [Текст] :учеб.для вузов / И. А. Карлович. - М. :Альма Матер : Акад. Проект, 2005

**б) дополнительная литература:**

4. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем [Текст] :учеб.пособие / В. А. Королёв ; под ред. В. Т. Трофимова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак. - М. : КДУ, 2007
5. Основы геоэкологии [Текст] :учеб.пособие / Н. А. Ясаманов. - М. : Академия, 2003.
6. Певзнер, М. Е. Горная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Москва : Горная книга, 2003. - 396 с. ЭБС «Лань»

7. Быков А.А. Моделирование природоохранной деятельности: Учебное пособие. М.: Изд-во НУМЦ Госкомэкологии России, 1998
8. Орлов, М. С. Гидрогеоэкология городов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 288 с. ЭБС "ZnaniUM.com"

**в) лицензионное программное обеспечение:**

- ОСMSWindowsXPSP2 или ОСMSWindows 7 Pro
- MSOffice 2003 или MSOffice 2007 Pro
- АнтивирусКасперского для Windows workstations
- CorelDRAW Graphics Suite X3
- Программа «ModTECH» - для создания геофильтрационных и геомиграционных моделей.

**г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

- <http://www.google.com/earth/index.html> Google Планета Земля
- <http://geo.web.ru> – общеобразовательный геологический сайт
- <http://www.sgu.ru/node/11448/> - страница дисциплины на геологическом факультете СГУ, с большим количеством электронных учебников и публикаций
- <http://vsegei.ru> - сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского
- <http://wiki.web.ru/> - сайт – энциклопедический словарь
- [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (Научная электронная библиотека).

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Гидрогеоэкология» используются: гидрогеологическое и инженерно-геологическое оборудование лаборатории кафедры Петрологии и прикладной геологии, мультимедийный комплекс, интерактивная доска, специализированный класс компьютерного моделирования с программным обеспечением (ModTech).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.02 – «Прикладная геология» по специализации «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

Автор:

канд. геол.-минерал. наук, доц. \_\_\_\_\_ С.И. Солдаткин

Программа разработана в 2018 году (одобрена на заседании кафедры петрологии и прикладной геологии, протокол № 18 от 14 мая 2018 года)

Программа актуализирована в 2019 году (одобрена на заседании кафедры петрологии и прикладной геологии протокол № 18 от 21 мая 2019 года)