

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

УТВЕРЖДАЮ  
и.о. декана Геологического факультета  
чл.-корр. РАН \_\_\_\_\_/Н.Н.Ерёмин/  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Гидрогеоэкология**

Автор-составитель: Барановская Е.И.

**Уровень высшего образования:**

***Бакалавриат***

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

Год приема на обучение – 2022.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цели и задачи дисциплины**

**Целью** курса «Гидрогеоэкология» является сообщение слушателям профессиональных знаний в актуальном направлении естественных наук – *гидрогеоэкологии*, рассматривающей подземные воды как компонент экосистемы. Курс также имеет и инженерную направленность, определяет и обосновывает меры управления природными водами: охрану, защиту и реабилитацию.

Курс должен способствовать развитию и углублению материалистического мировоззрения, расширению эрудиции и культурному совершенствованию слушателей.

### **Задачи курса:**

- овладение методикой комплексных и системных исследований в области гидрогеоэкологии;
- усвоение методов оценки воздействия на окружающую среду;
- приобретение навыков экологической экспертизы.

### **Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В курсе «Гидрогеоэкология» рассматриваются общие и частные вопросы формирования процессов взаимодействия подземных вод с другими компонентами экосистем (биогеоценозов): атмосферой, поверхностными водами, почвами и биотой как в естественных, так и нарушенных условиях. Наиболее углубленно изучаются процессы и модели антропогенного воздействия на подземные воды и его последствия: загрязнение, истощение, подтопление территорий, изменение фильтрационных свойств пород и массивов, негативные геологические явления и пр.

Прослушав курс «Гидрогеоэкология», студенты должны знать теоретические основы этого предмета, как необходимого базиса для принятия оптимальных управляющих решений; уметь распознавать и схематизировать процессы, происходящие в естественных и техногенно-нарушенных обстановках; иметь представление о прикладных задачах и методах практической геоэкологии; уметь пользоваться научной и нормативно-методической специальной литературой.

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП** – относится к вариативной части ОПОП, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – IV, семестр – 7.

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:** базируется на знаниях по дисциплинам: «Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Химия общая», «Химия физическая, коллоидная», «Теория вероятности и математическая статистика», «Гидрология и климатология», «Общая геология», «Геология

России», «Геохимия», «Геология четвертичных отложений», «Литология», «Гидрогеология».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модуля), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<p>ОПК-4.Б. Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач.</p>	<p>Б.ОПК-4. И-1. Владеет навыками использования современных методов полевых геологических работ.</p> <p>Б.ОПК-4. И-2. Применяет методы полевых исследований для получения информации при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> историю и современное состояние учения об экологии и подземных водах как о компоненте экосистем; о водных ресурсах и о проблемах ведения водного хозяйства страны;</p> <p><b>Уметь:</b> применять современные методы решения типовых и новых геоэкологических задач, ставить и обосновывать задачи проектирования;</p>
<p>ПК-2.Б. Способен в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в получении и интерпретации информации (в соответствии с профилем подготовки).</p>	<p>Б.ПК-2. И-1. Под руководством специалиста высокой квалификации участвует в получении информации по объектам исследования (в соответствии с профилем подготовки), составляет рефераты и аналитические обзоры по собранной информации.</p> <p>Б.ПК-2. И-2. Владеет навыками по обработке полученных результатов согласно требованиям, принятым в профессиональном сообществе.</p> <p>Б.ПК-2. И-3. Готовит отчетную документацию по выполненной работе.</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы, методы и технические средства охраны, защиты и реабилитации подземных вод;</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные методы регионального гидрогеологического прогноза, оценки защищенности подземных вод от загрязнения;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками ведения государственной гидрогеологической и геоэкологической съемок, методами опытно-фильтрационных и опытно-миграционных работ, методами планирования полевых и лабораторных экспериментов.</p>
<p>СПК-1.Б. Способен оценивать гидрогеологические,</p>	<p>Б-СПК-1.1. Владеет навыками сбора, систематизации и</p>	<p><b>Знать:</b> нормативную и правовую базу экологической экспертизы,</p>

инженерно-геологические и геокриологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности	интерпретации данных гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических съёмки, исследований и изысканий.	экоаудит за рубежом и в России. <b>Уметь:</b> использовать современные методы оценки ущерба подземным водам и другим компонентам экосистемы. <b>Владеть:</b> навыками экспертной работы, основными понятиями экологической регламентации хозяйственной деятельности.
---	--	--

**4. Объем дисциплины (модуля)** составляет **2** з.е., в том числе **72** академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, в том числе **14** часов – занятия лекционного типа, **14** часов – занятия семинарского типа, **44** часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

**5. Формат обучения** – не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

## 6. Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
<b>Тема (раздел) 1.</b> Введение	<b>2</b>	2	-	-	<b>2</b>	-	-	-	-	<b>-</b>
<b>Тема (раздел) 2.</b> Подземные воды в экосистемах земли	<b>12</b>	2	-	2	<b>4</b>	-	4	-	4	<b>8</b>
<b>Тема (раздел) 3.</b> Подземные воды в условиях техногенного воздействия	<b>16</b>	2	-	4	<b>6</b>	-	4	6	-	<b>10</b>
<b>Тема (раздел) 4.</b> Методы и методики гидрогеоэкологических исследований	<b>18</b>	4	-	4	<b>8</b>	-	4	6	-	<b>10</b>
<b>Тема (раздел) 5.</b> Гидрогеоэкологическое обоснование управляющих решений	<b>14</b>	2	-	4	<b>6</b>	-	4	-	4	<b>8</b>
<b>Тема (раздел) 6.</b> Эколого-экономические вопросы	<b>10</b>	2	-	-	<b>2</b>	-	4	4	-	<b>8</b>
Промежуточная аттестация: <i>экзамен</i>	-	<i>экзамен</i>				-				
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>28</b>				<b>44</b>				

## **Содержание разделов дисциплины:**

В курсе представляются теоретические основы и современные методы гидрогеоэкологии: геоэкологическая съемка, экологическая паспортизация, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), экомониторинг и его часть – мониторинг подземных вод (МПВ). Основное внимание уделено прогнозным оценкам последствий воздействия на подземные воды и оценке эффективности управляющих мероприятий. Рассмотрены принципы, методы и технические средства охраны, защиты и реабилитации подземных вод. Эти вопросы рассмотрены применительно к городским территориям, промышленным площадкам, транспортным, энергетическим и сельскохозяйственным предприятиям. Рассматриваются перспективы развития дисциплины, международные усилия в области охраны водных ресурсов и эколого-экономические вопросы, связанные с проблемами управления подземными водами.

### **Тема (раздел) 1. Введение**

Определение учебной дисциплины и научного направления, предмета и объекта курса. Место гидрогеоэкологии в системе естественно-научных дисциплин. Структура курса и организационные требования.

Отечественная, зарубежная и международная природоохранная и экологическая деятельность, ЮНЕП и его методические разработки.

### **Тема (раздел) 2. Подземные воды в экосистемах**

**2.1.** Современные представления о пространственной и временной структурах экосистем. Определение биогеоценоза как «элементарной» экосистемы.

**2.2.** Основные законы экологии. Связи подземных вод с другими компонентами экосистем. Современное состояние проблемы экологического моделирования и прогнозирования. Масштабные эффекты в обосновании моделей. Проблемы представительности, достоверности, точности и сопоставимости в экологическом моделировании. Гидрогеоэкологические модели, общая оценка их обоснованности.

**2.3.** Подземные воды в экосистемах гумидной области. Взаимозависимость подземных вод и типов ландшафта: лесов, лугов, болот. Сукцессия фитоценозов и формирование питания грунтовых вод. Трофность ландшафтов и потоки подземных вод. Представления о роли подземных вод в почвообразовательных процессах; влияние почв на количественные и качественные характеристики инфильтрации. Низшие растения, микрофлора и другие биотические компоненты в формировании подземных вод. Ландшафтно-гидрогеологические модели различных масштабов и целей.

**2.4.** Подземные воды в экосистемах аридной области. Гидрогеоэкологическая роль песчаных и каменистых пустынь, такыров, солончаков и солонцов, предгорных и межгорных шлейфов, конусов выноса и сухих дельт, временных и постоянных водотоков. Разгрузка подземных вод в бессточные котловины и ее экологический эффект (Арал, Мынбулак, Дамасская впадина и др. примеры). Гидрогеологическая классификация сосудистых растений. Принципы геоботанических исследований и дистанционных методов в гидрогеологии аридной области.

**2.5.** Подземные воды в экосистемах криолитозоны. Мерзлотно-гидрогеологические процессы и явления: солифлюкция, криогенная дезинтеграция пород, наледи, гидролакколиты, курумы, термокарст с гидрогеоэкологических позиций. Роль связанной воды в мерзлых грунтах. Талики, аласы и растительность. Балансовые структуры потоков подземных вод в различных частях криолитозоны. Состояние проблемы прогнозирования в мерзлотоведении, деградация мерзлоты и гидрогеоэкологические последствия.

**2.6.** Подземные воды в экосистемах субтропической, тропической и других областей.

### **Тема (раздел) 3. Подземные воды в условиях техногенного воздействия**

**3.1.** Экологические проблемы эксплуатации подземных вод. Последствия сработки напоров для биотических и абиотических компонентов экосистемы. Ущерб речному стоку; изменение баланса болот; снижение продуктивности ихтиофауны и других гидробионтов. Изменение качества подземных вод в процессе эксплуатации. Негативные геологические процессы и явления, связанные с эксплуатацией (проседания, карст, суффозия и др.) Примеры: КАТЭК, Генсхема водоснабжения Московского региона, Мехико и др.

**3.2.** Экологические проблемы загрязнения подземных вод. Источники загрязнения подземных вод и других компонентов биогеоценоза. Основные процессы и модели формирования загрязнения (миграция, миграционные формы веществ). Особенности загрязнения макро-, мезо- и микрокомпонентами (тяжелыми металлами), нефтепродуктами, пестицидами и подобными им органическими веществами, тепловое, радиоактивное и бактериологическое загрязнение. Представления о физиологических механизмах воздействия загрязняющих веществ на живые организмы. Токсичность. Оценки качества воды для различных целей; ГОСТ, нормы ВОЗ, ПДК.

**3.3.** Подземные воды и сельское хозяйство. Экологические последствия водных мелиораций: орошения и осушения. Примеры: Полесье, Мещера, Каракумский канал, Северо-Крымский канал.

Гидрогеоэкологические вопросы земледелия: вспашка (отвальная, безотвальная, глубинная); применение органических и минеральных удобрений (нормы, урожайность, вынос из почв в грунтовые воды). Снегозадержание. Кислотные дожди и их воздействие на почвы, растения и подземные воды. Некоторые модели взаимодействия корневой системы с подземными водами (по А.А. Роде и В.А. Ковде). Животноводство как источник загрязнения подземных вод; вытаптывание почв при перевыпасе и его экологические последствия.

**3.4.** Гидрогеоэкологические проблемы урбанизированных территорий. Процессы взаимодействия подземных вод и инженерных сооружений (строительство и эксплуатация промышленных, гражданских зданий, коммуникаций). Водоснабжение городов (водозаборы, линейные сооружения и водоподготовка) и водоотведение (очистные и линейные сооружения). Сточные воды, их количество, состав, методы очистки и влияние на подземные воды. Примеры: Люберецкая СА, Люблинские поля фильтрации. Твердые бытовые отходы, методы их депонирования и обезвреживания; природные воды, почва, флора и фауна у свалок. Транспорт и его гидрогеоэкологические проблемы: асфальтирование, зимнее засоление и снегоуборка, АЗС, влияние выхлопа ДВС; условия

прохождения трасс (выемки, полки, насыпи и тоннели); гидрогеофизические проблемы электрифицированного транспорта. Вертикальная планировка и подземные воды. Подтопление городов и его последствия.

**3.5.** Взаимодействие промышленных предприятий и подземных вод. Горнодобывающий комплекс: осушение и дренаж шахтных и карьерных полей, сброс дренажных вод, терриконы и хвостохранилища. Примеры: КМА, Мирный, КАТЭК, Воскресенск и др. Нефтегазовая промышленность и ее гидрогеоэкологические проблемы: утилизация промстоков, загрязнение подземных вод нефтепродуктами и солями, аварийные разливы, заводнение продуктивных пластов. Металлургия (черная и цветная), металлообработка и машиностроение, химическая и фармацевтическая отрасли, состав, количество и методы очистки сточных вод, воздействие очистных сооружений и сбросов на природные воды, почвы и гидробионтов. Твердые промышленные отходы, их обогащенность токсичными веществами, понятие о техногенных парагенезисах. Примеры по другим видам промышленности.

**3.6.** Энергетика и подземные воды. Гидроэлектростанции (ГЭС и ГАЭС): геостатические, гидростатические и гидродинамические воздействия. Экологические проблемы подпора и обходной фильтрации. Тепловые электростанции, характеристика выбросов в атмосферу и атмосферных выпадений, водоподготовка (умягчение) и подземные воды. Формирование ореолов загрязнения подземных вод у золо- и шлакоотвалов. Атомная энергетика, штатная и аварийная ситуации; проблемы подготовки топлива и управления отходами ядерных реакторов. Перспективы геотермальной и других «нетрадиционных» видов энергетики.

#### **Тема (раздел) 4. Методы и методики гидрогеоэкологических исследований**

**4.1.** Геоэкологическая съемка: нормативно-методическое обеспечение, организация, содержание геоэкологических карт. Масштабы и цели съемок, примеры карт. Оценки защищенности подземных вод от загрязнения (по В.М. Гольдбергу, Н.В. Роговской и К.Е. Питьевой).

**4.2.** Методика регионального гидрогеологического прогноза. Пример: прогнозные карты Московской обл. и Мещеры.

**4.3.** Гидрогеоэкологическое содержание экологических паспортов промышленных, сельскохозяйственных и др. предприятий. Примеры составления паспортов районов и городов.

**4.4.** Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС и ЭО), гидрогеоэкологическое содержание. Отечественные, зарубежные (США и ЕЭС) и международные (ЮНЕП) методические разработки.

**4.5.** Мониторинг подземных вод как составная часть экомониторинга (ЭМ). ЭМ как регламент деятельности и как инженерное сооружение. Проектирование ЭМ. Научно-методическое, техническое и организационное обеспечение мониторинга. Примеры проектов.

**4.6.** Экологическая экспертиза и экоаудит. Место гидрогеоэкологических разработок и оценок в Государственной и общественной экологических экспертизах. Нормативная и правовая база экологической экспертизы. Экоаудит за рубежом и в России.

## **Тема (раздел) 5. Гидрогеоэкологическое обоснование управляющих решений**

**5.1.** Охрана подземных вод от загрязнения и истощения. Принципы и методы установления зон санитарной охраны водозаборов. Водо-охранные зоны и полосы вдоль водоемов. Родники и колодцы как памятники природы.

**5.2.** Защита подземных вод от истощения. Методы и технические средства искусственного пополнения запасов подземных вод в аридной, гумидной и мерзлой зонах Земли.

**5.3.** Защита подземных вод от загрязнения. Способы и технические средства изоляции источников загрязнения: экраны из природных и искусственных материалов, завесы, «стены в грунте». Технологии локализации загрязнений: дренажи, отвлекающие водозаборы, создание подземных водоразделов и т.д.

**5.4.** Реабилитация загрязненных водоносных горизонтов и зоны аэрации. Механические, химические и микробиологические методы.

**5.5.** Полигоны глубинного захоронения промстоков. Обоснование выбора пласта-коллектора и конструкции полигона. Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации ПГЗ.

**5.6.** Полигоны захоронения твердых отходов. Гидрогеоэкологическое обоснование альтернатив свалкам: биореакторы, мусоропереработка, плазменное сжигание медицинских и токсичных отходов. Комплексы управления бытовыми отходами (КУБО). Примеры рекультивации свалок.

**5.7.** Гидрогеоэкологические проблемы в некоторых других отраслях: городские парки, национальные парки, биосферные заповедники, кладбища, могильники токсичных и радиоактивных отходов, полигоны уничтожения оружия и т.п.

**5.8.** Гидрогеоэкологические аспекты оценки риска в проектах хозяйственной деятельности.

## **Тема (раздел) 6. Эколого-экономические вопросы**

**6.1.** Постановка общих эколого-экономических проблем. Концепции «пределов роста» (Д. Медоуз и др.), равновесного природопользования (Г. Олдак), эко развития (Т. Акимова и В. Хаскин) и др.

**6.2.** Экологическая регламентация хозяйственной деятельности. Энергетический и иные подходы к обоснованию эколого-экономических систем. Экологическая техноёмкость территории.

**6.3.** Платность природопользования, оценка ущербов подземным водам и другим компонентам экосистемы.

Лекционный материал подается в современной визуализационной форме. Презентации лекций включают примеры решения гидрогеоэкологических задач, реально выполненные

проекты охраны, защиты и реабилитации подземных вод, зоны аэрации и почв. К семинарам подготовлены библиотеки проектов в электронном виде. Самостоятельная работа студентов предполагает использование пакетов компьютерных программ, освоенных в предшествующих курсах.

#### **Содержание лекционных занятий:**

Лекция 1 – Введение. Структура, история создания и развития курса, литература;

Лекция 2 – Концептуальные гидрогеоэкологические модели гумидной зоны Земли;

Лекция 3 – Концептуальные гидрогеоэкологические модели аридной и крио- зон Земли;

Лекция 4 – Гидрогеоэкологические модели экосистем в нарушенных условиях: городские системы, промышленные агломерации;

Лекция 5 – Гидрогеоэкологические модели экосистем в нарушенных условиях: сельскохозяйственные, транспортные, энергетические;

Лекция 6 – Методы гидрогеоэкологических исследований: экологическое сопровождение хозяйственной деятельности, экоманеджмент, инженерные изыскания;

Лекция 7 – Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС);

Лекция 8 – Обоснование управляющих решений: охрана, защита и реабилитация подземных вод;

Лекция 9 – Мониторинг подземных вод как часть экомониторинга;

Лекция 10 – Гидрогеоэкологические вопросы экологической экспертизы;

Лекция 11 – Эколого-экономическая эффективность в проектах строительства.

#### **Содержание практических занятий и семинаров:**

Семинар 1 – Дискуссия по рефератам (темы: виды гидрогеоэкологических моделей);

Семинар 2 – Анализ гидрогеоэкологического содержания выпускных бакалаврских работ;

Семинар 3 – Защиты индивидуальных экспертных заключений по материалам реальных проектов;

Семинар 4 – Защиты индивидуальных экспертных заключений по материалам реальных проектов;

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

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

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется посредством опросов на семинарских занятиях, собеседований по итогам самостоятельной работы.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра выполняются рефераты.

***Приводится примерный список заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации (по видам заданий):***

***Домашние задания для самостоятельной подготовки студентов:***

1. Знакомство и освоение содержания Федеральных законов: «Об охране окружающей среды» и «Об экологической экспертизе»;
2. Анализ гидрогеологического содержания Государственных докладов «О состоянии окружающей среды в РФ» и по регионам;
3. Подготовка рефератов;
4. Подготовка сообщений о гидрогеоэкологическом содержании бакалаврской работы.

***Рекомендуемые темы докладов, рефератов:***

1. Научные и нормативно-методические обоснования ПДК;
2. Подземные воды регионов;
3. Мониторинг подземных вод в регионе (на объекте);
4. Составление технического задания на изыскания на объекте (предложен преподавателем);
5. Место гидрогеоэкологии в системе геоэкологических дисциплин;
6. Геоэкология и экологическая геология. Сходство и различия;
7. Роль подземных вод в формировании экологических систем;
8. Формирование подземных вод в городах;
9. Гидрогеоэкологические проблемы сельского хозяйства;
10. Формирование химического состава промышленных стоков;
11. Методы управления подземными водами. Охрана, защита и реабилитация;
12. Обоснование системы мониторинга подземных вод в долине реки Н;
13. Обоснование системы мониторинга подземных вод в парке М;
14. Составление экологического паспорта родника Х;
15. Оценка временной изменчивости гидрогеологических характеристик родников;
16. Формирование фильтрационной неоднородности водоносного пласта;
17. Прогнозная оценка миграции загрязняющих веществ в потоке грунтовых вод.

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

***Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:***

1. Что входит в понятие «управление» применительно к подземным водам?
2. Какова роль подземных вод как компонента экосистемы?

3. Какие модели используются при постановке и решении задач управления подземными водами?
4. Опишите связи подземных вод с тропностью и другими характеристиками ландшафтов гумидной, аридной областей и криолитозоны.
5. Какие ландшафтные характеристики влияют на инфильтрационное питание подземных вод?
6. Как подземные воды определяют состав фитоценозов?
7. Роль фитоценозов в формировании балансовых и режимных характеристик подземных вод.
8. Дайте описание процессов воздействия кислых осадков на подземные воды.
9. Что такое загрязнение и контаминация подземных вод?
10. Опишите процессы воздействия крупного водозабора на компоненты окружающей среды.
11. Предложите перечень моделей воздействия городского хозяйства на подземные воды.
12. Изложите экологическую роль процесса подтопления территории подземными водами.
13. Какие экологически значимые процессы происходят в недрах свалки?
14. Дайте описание процессов воздействия транспорта на подземные воды.
15. Что такое наледи и как они взаимодействуют с транспортными сооружениями?
16. Каковы механизмы связи между земледелием и грунтовыми водами?
17. Каково влияние животноводства на количественные и качественные характеристики подземных вод?
18. Как оценивается качество подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения?
19. Каково влияние горнодобывающей промышленности (добычной и обогатительный комплексы) на подземные воды?
20. Предложите модель процесса распространения нефтепродуктов в подземных водах.
21. Что такое тепловое загрязнение? Предложите модель теплопереноса в потоке подземных вод.
22. Опишите модель «поршневого вытеснения».
23. Опишите модели молекулярной диффузии и гидродисперсии, применяющиеся для прогноза продвижения загрязненного потока подземных вод.
24. Составьте схему экологического сопровождения проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений.
25. Покажите на примерах значение подземных вод в ОВОС.
26. Обоснуйте структуру мониторинга подземных вод, как части экомониторинга.

27. Как оценить достоверность, представительность и точность гидрогеологических прогнозов?
28. Что такое «охрана подземных вод»? Перечислите способы охраны подземных вод от загрязнения.
29. Дайте определения понятиям «защита подземных вод от загрязнения» и «защита подземных вод от истощения».
30. Что такое «реабилитация подземных вод»?
31. Обоснуйте применение экранов как меры защиты подземных вод. Обоснуйте применение дренажей как защитной меры. Какую роль выполняют различные конструкции противодиффузионных завес?
32. Опишите основные способы защиты подземных вод от истощения.
33. Предложите меры управления подземными водами при обращении с твердыми отходами.
34. Предложите меры управления подземными водами при захоронении промышленных стоков. Предложите перечень основных мер по управлению подземными водами в городе.
35. Каковы задачи управления подземными водами на особо охраняемых природных территориях?

#### **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (экзамен)**

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<b>Знания:</b> история и современное состояние учения об экологии и подземных водах как о компоненте экосистем; о водных ресурсах и о проблемах ведения водного хозяйства страны	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<b>Умения:</b> применять современные методы решения типовых и новых геоэкологических задач, ставить и обосновывать	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении использовать методы расчета	Успешное умение использовать расчеты применительно к природным условиям

задачи проектирования		ального характера		
<b>Навыки (владения, опыт деятельности):</b> навыками ведения государственной гидрогеологической и геоэкологической съемок, методами опытно-фильтрационных и опытно-миграционных работ, методами планирования полевых и лабораторных экспериментов, начальными навыками экспертной работы	Навыки владения отсутствующи	Фрагментарное владение методиками и приемами, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки владения методиками и приемами	Успешное владение методиками и приемами, использование их в реальных природных условиях

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

1. Орлов М.С., Питьева К.Е. Гидрогеоэкология городов., ИНФРА-М, М., 2014 г., 288 с.
2. Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Экологическая гидрогеология. Учебник для вузов.- М., ИКЦ «Академкнига», 2006 г. – 397 с.
3. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза. Учебник для вузов/ М., Аспект Пресс, 2002 г.- 384 с.

#### - дополнительная литература:

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Основы экоразвития. М., 1994 г., 312 с.
2. Королев В.А. Мониторинг геологической среды. М., Изд. МГУ, 1995 г.
3. Реймерс Н.Ф. Природопользование. М., 1990 г.
4. Одум Ю. Экология. М., Мир, 1986 г.
5. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л., Гидрометеоиздат., 1987 г. 248 с.
6. Химия окружающей среды (под ред. Дж. Бокриса). М., Химия, 1982 г.
7. Методы охраны подземных вод от загрязнения и истощения (под ред. И.К. Гавич), М, Недра, 1985 г.

8. Ответственность перед будущим (ОВОС в Бразилии, Германии и России). М., Евразия, 1997 г.
9. Арский Ю.М., Данилов-Данильян В.И., Залиханов М.Ч. и др. Экологические проблемы (учебное пособие). М. Изд. МНЭПУ, 1997 г.
10. Экология, охрана природы и экологическая безопасность. (Учебное пособие в 2 томах под ред. В.И. Данилова-Данильяна, первое издание). М.: Изд-во МНЭПУ, 1997 г.
11. Groundwater Monitoring Review, журнал на англ. языке периодичностью 2 раза в г.

**Б) Перечень программного обеспечения:**

Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint.

**В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Базы, реестры, справочники (свободный доступ, подписки)

**Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)

**Д) Материально-техническое обеспечение:**

- а) помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 12-20 учащихся;
- б) оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;
- в) учебники, учебные пособия и другая рекомендуемая литература, имеющаяся в библиотеке МГУ.

**9. Язык преподавания:** русский

**10. Преподаватель:** Ответственный за курс – Барановская Е.И.

**11. Разработчики программы:** Барановская Е.И.