

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Гидрогеоэкология

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Мусин Р.Х. (Кафедра общей геологии и гидрогеологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Rustam.Musin@kpfu.ru

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-5	Способен применять полученные навыки при выполнении лабораторных и полевых исследованиях, помогать в планировании и организации инженерно-геологических, гидрогеологических, геологических, геофизических работ (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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;
- принципы выделения поясов зоны санитарной охраны (ЗСО) питьевых водозаборов;
- расчетные процедуры по основным механизмам миграции загрязняющих веществ (конвективный перенос, диффузия, дисперсия); по выделению поясов ЗСО в различных гидрогеологических и техногенных условиях.

Должен уметь:

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

Должен владеть:

- информацией о современных эколого-экономических проблемах;
- комплексом теоретических знаний в области экологической гидрогеологии (гидрогеоэкологии);
- навыками проведения гидрогеоэкологических исследований;
- приемами обработки информации гидрогеоэкологического характера.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- готов использовать информацию о современных эколого-экономических проблемах;
- способен применять полученные навыки проведения гидрогеоэкологических исследований и приёмы обработки информации гидрогеоэкологического характера;
- готов определять степень защищенности грунтовых и напорных вод от поверхностного загрязнения;
- способен проводить расчеты миграции разнотипных загрязнителей в зоне аэрации и в водоносных горизонтах, выделять пояса зон санитарной охраны питьевых водозаборов;
- способен применять и анализировать 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;
- готов применить полученные знания в реальной практике исследований геолого-гидрогеологического плана;
- способен пользоваться основными нормативными документами в области качества питьевых вод.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.01.17 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (Инженерная геология и гидрогеология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 49 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 41 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

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

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Глобальные экологические и социально-экологические проблемы. Характеристика гидрогеоэкологии как науки. Подземные воды как составная часть экосистем. Формирование подземных вод в естественных условиях.	7	4	0	0	0	2	0	16
2.	Тема 2. Подземные воды в условиях техногенного воздействия. Гидрогеоэкологические проблемы.	7	4	0	0	0	6	0	16
3.	Тема 3. Загрязнение подземных вод.	7	4	0	0	0	6	0	3
4.	Тема 4. Виды и методы гидрогеоэкологических исследований. Концепция регулируемого загрязнения подземных вод и современные способы борьбы с отходами.	7	6	0	0	0	5	0	3
5.	Тема 5. Защита подземных вод от загрязнения. Охрана подземных вод от истощения. Реабилитация загрязненных подземных вод и пород зоны аэрации. Эколого-экономические проблемы. Эколого-экономический механизм природопользования	7	6	0	0	0	5	0	3
	Итого		24	0	0	0	24	0	41

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Глобальные экологические и социально-экологические проблемы. Характеристика гидрогеоэкологии как науки. Подземные воды как составная часть экосистем. Формирование подземных вод в естественных условиях.**

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 и РТ. 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. Важнейшие принципы функционирования экосистем и биосферы в целом. Взаимодействие подземных вод (ПВ) с другими компонентами экосистем. Роль, значение и влияние ПВ на существование и развитие биосферы в различных 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 2. 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. (Пример - особенности и проблемы водоотбора на подземных водозаборах Азинский и Мирный г. Казани).

"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 градо-промышленных 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. (Примеры - Токио, Москва, Казань)

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. (Пример - характер и динамика изменения состава грунтовых вод за последние 40-50 лет в Предволжском регионе интенсивного земледелия РТ).

Проблемы энергетики.

Отчуждение земель, подтопление и заболачивание, изменение инженерно-геологических, сейсмических, почвенных и криогенных условий, евтрофизация водоемов, загрязнение ПВ, проблемы отходов ТЭС и АЭС. Влияние загрязненных атмосферных осадков и почв на грунтовые воды. Перспективы и геоэкологические проблемы геотермальной энергетики. (Пример -- Куйбышевское водохранилище и проект Татарской АЭС).

Проблемы добычи и переработки твердых минеральных ресурсов.

Техногенная нагрузка на окружающую среду при промышленной обработке 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). (Пример - КМА).

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. (Пример - геоэкологические последствия разработки нефтяных месторождений Татарстана и Башкортостана).

### **Тема 3. 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 4. 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, слабо нарушенного 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. (Пример - мониторинг подземных вод в нефтяных районах РТ (структура, особенности проведения, определяемые показатели и параметры, основные результаты и значение)).

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)

Цель, порядок проведения, структура и гидрогеоэкологическое содержание ОВОС. Методы, позволяющие оценить степень воздействия техногенных систем на окружающую среду. (Пример ? ОВОС территории деятельности АО ?Татнефть?).

Экологическая экспертиза, экологическая паспортизация, экологический аудит, экологическое страхование

Цель, задачи, принципы, объекты, субъекты и гидрогеоэкологическое содержание.

Контролируемое загрязнение подземных вод.

Обустройство поверхностных свалок, полигонов и хранилищ твердых и жидких промышленно-коммунальных отходов. Обоснование их размещения.

Требования к захоронению разнотипных отходов. Глубинное захоронение промстоков. Гидрогеологические условия подземного захоронения промстоков. Принципы проектирования полигонов глубинного захоронения стоков и опыт их эксплуатации.

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).

### **Тема 5. Защита подземных вод от загрязнения. Охрана подземных вод от истощения. Реабилитация загрязненных подземных вод и пород зоны аэрации. Эколого-экономические проблемы.**

**Эколого-экономический механизм природопользования**

Гидрогеологические исследования для обоснования мероприятий по защите подземных вод от загрязнения в условиях потенциального и реального загрязнения.

Профилактические мероприятия ? организация зон санитарной охраны водозаборов, водоохраные полосы, гидроизоляция инженерных сооружений, тампонаж скважин, управление фильтрационным потоком, выбор участков для загрязняющих скважин и горных выработок.

Активные мероприятия ? ликвидация источников загрязнения, создание противифльтрационных завес, грунтовых стенок, инъекционных завес, гидрозавес, дренажных завес, откачка загрязненных вод и очистка загрязненных подземных вод in situ.



Виды запасов и ресурсов подземных вод.

Истощение подземных вод в различных природных и техногенных условиях. Истощение эксплуатационных запасов подземных вод. Геоэкологические последствия истощения подземных вод.

Методы искусственного пополнения ресурсов подземных вод (инфильтрационные бассейны, каналы, водопоглощающие колодцы, скважины и др.). Гидрогеологические мероприятия при выборе участков расположения источников пополнения подземных вод.

Рациональное использование подземных вод.

Особенности охраны подземных вод от загрязнения и истощения в экстремальных климатических условиях (в аридной- и криолитозонах).

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.

Государственные программы ?Отходы? и ?Чистая вода?. Экологическое страхование.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Геологическая библиотека Geokniga - <http://www.geokniga.org/labels/120>

Информационные Интернет-ресурсы Геологического факультета МГУалтинговая компания в области гидрогеологии и подземных вод. - <http://geo.web.ru>

Информационный сайт Государственного Центра Мониторинга Состояния Недр - [http://www.geomonitoring.ru/mpv\\_pollution.html](http://www.geomonitoring.ru/mpv_pollution.html)

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов - <http://www.dissercat.com/>

Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru>

Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Освоение курса 'Гидрогеоэкология' необходимо для формирования целостной картины представлений о строении гидросферы и происходящих там процессах, что имеет первостепенное значение для дальнейшего обучения по магистерским программам гидрогеологического и инженерно-геологического профиля и (или) успешной профессиональной деятельности. Каждая лекция по этому курсу охватывает широкий круг самых различных проблем, которые не отражены в каком-то одном учебном пособии. Поэтому залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий с активной работой на них. Лекции проводятся с использованием мультимедийных презентаций. Необходимая для усвоения информация отражена на слайдах, поэтому необходимости конспектирования лекций нет.
лабораторные работы	Лабораторные занятия посвящены приобретению навыков решения задач, постоянно встречающихся в гидрогеологической практике. Это оценка защищенности подземных вод от поверхностного загрязнения (освоение методов качественной и количественной оценки защищенности грунтовых и напорных вод); оценка времени достижения загрязненными подземными водами зоны разгрузки (реки, водозаборной скважины), расчет расхода загрязненных подземных вод и количества контаминанта, которое будет поступать в зону разгрузки в единицу времени; решение миграционных задач, включающих конвективный перенос разноплотностных жидкостей, диффузию и дисперсию; расчёт поясов зон санитарной охраны питьевых скважинных водозаборов в различных гидрогеологических условиях; оценка масштабов загрязнения подземных вод на участках загрязнения и на водозаборах. Успешное самостоятельное освоение методов и способов решения отмеченных задач возможно, но потребует значительного количества времени, намного превышающего время лабораторных занятий. Поэтому наиболее оптимальным является активная работа на лабораторных занятиях.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа необходима для успешного освоения дисциплины, т.к. объём аудиторных занятий крайне ограничен. Она предполагает повторение лекционного материала путем дополнительного просмотра презентаций лекций, предоставленных преподавателем, решение и соответствующее оформление задач, работа над которыми обычно начинается на лабораторных занятиях, а заканчивается в домашних условиях; подготовку к контрольной работе и коллоквиуму (семинарскому занятию).



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Подготовка к зачёту / экзамену.</p> <p>При подготовке к зачёту / экзамену целесообразно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;</li> <li>- внимательно прочитать рекомендованную литературу;</li> <li>- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).</li> </ul>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки "Инженерная геология и гидрогеология".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология  
Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

#### Основная литература:

1. Ганжара, Н. Ф. Почвоведение с основами геологии : учебник / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 352 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006240-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1941763> (дата обращения: 22.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
2. Орлов, М. С. Гидрогеоэкология городов : учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 288 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006050-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844321> (дата обращения: 22.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
3. Ясовеев, М. Г. Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Н.С. Шевцова. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 292 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009534-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1407938> (дата обращения: 22.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
4. Ясовеев, М. Г. Экология урбанизированных территорий : учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Д.А. Пацыкайлик ; под ред. проф. М.Г. Ясовеева. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 293 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018518-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1905750> (дата обращения: 22.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Григорьева, И. Ю. Геоэкология : учебное пособие / И.Ю. Григорьева. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 273 с. - (Высшее образование). - DOI 10.12737/1969527. - ISBN 978-5-16-006314-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1969527> (дата обращения: 22.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
2. Гриневский, С. О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод : монография / С.О. Гриневский. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 153 с. - (Научная мысль). - DOI 10.12737/615. - ISBN 978-5-16-005256-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1922278> (дата обращения: 22.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.