

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное**  
**учреждение высшего образования "Пермский**  
**государственный национальный исследовательский**  
**университет"**

Авторы-составители: **Микова Ксения Дмитриевна**

Рабочая программа дисциплины  
**GROUNDWATER AND PROTECTION**  
Код УМК 101183

Утверждено  
Протокол №9  
от «27» мая 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Groundwater and Protection

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **05.03.06** Экология и природопользование  
направленность Экологическая инженерия и новая энергетика

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Groundwater and Protection** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.06** Экология и природопользование (направленность : Экологическая инженерия и новая энергетика)

**ПК.7** Способен оценивать состояние окружающей среды для различных целей (экологический мониторинг, оценка состояния отдельных компонентов природной среды, проведение инженерно-экологических изысканий, ОВОС) и на основе полученных данных разрабатывать рекомендации по использованию природных ресурсов, сохранению и восстановлению окружающей и природной среды

#### **Индикаторы**

**ПК.7.2** Оценивает состояние отдельных компонентов природной среды: атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и недр, растительного и животного мира

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая инженерия и новая энергетика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	9
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (9 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **GROUNDWATER AND PROTECTION**

The origin of water in the earth's interior. Types of water in rocks. Types of groundwater. Movement of groundwater. Regime-forming factors. Types of groundwater regime. Water balance of groundwater. Groundwater as a mineral resource. Environmental problems of groundwater.

#### **1. Introduction**

The origin of water in the earth's interior. The structure of the underground hydrosphere.

#### **2. Composition and structure of the underground hydrosphere**

The origin of water in the earth's interior. Types of water in rocks. Genetic types of groundwater. The structure of the underground hydrosphere. Water reservoir properties of rocks. Elements of hydrogeological stratification.

#### **3. Classification and characteristics of groundwater**

Soil water. Perched water. Groundwater. Artesian waters. Waters of fracture zones. Limestone waters.

#### **4. Dynamics of groundwater**

Types of water movement in the aeration zone. Movement of groundwater in the saturation zone. Basic hydrodynamic features of filtration flows. Linear filtration law, or Darcy's law. Filtration under turbulent flow conditions. Regime-forming factors. Types of groundwater regime. Study of groundwater regime. Hydrogeothermal regime of the earth's interior. Water balance of groundwater.

#### **5. Groundwater reserves and resources**

Groundwater as a mineral resource. Fresh waters. Mineral water. Thermal waters. Industrial waters.

#### **6. Use of groundwater**

Water pumping. Water supply. Sources of groundwater pollution.

#### **7. Environmental problems of groundwater**

Concept of groundwater pollution. Types of groundwater pollution. Protection of groundwater from pollution. General aspects of groundwater protection zone delineation. Legislative requirements. Socio-economic implications. Methodological approaches. Costs.

#### **Final exam**

The assessment is based on a written exam and the student's seminar performance and project reports, as well as written and oral presentations. Students who failed the first exam opportunity will be offered an additional exam opportunity soon thereafter.

The examiner, in consultation with person with disability, may deviate from the regular form of examination in order to provide a permanently disabled student with a form of examination equivalent to that of a student without a disability.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Sadhan Kumar Ghosh, Papita Das Saha, Maria Francesco Di. Recent Trends in Waste Water Treatment and Water Resource Management. Springer, Singapore, 2020. Online ISBN 978-981-15-0706-9. Текст электронный. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-15-0706-9>
2. Anwar Shah. Taxing Choices for Managing Natural Resources, the Environment, and Global Climate Change. Fiscal Systems Reform Perspectives / Anwar Shah // Publisher Name: Palgrave Macmillan Cham, 2023. — 421 p. — ISBN 978-3-031-22605-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-22606-9>

### Дополнительная:

1. Martin J. L. Hydro-environmental analysis: freshwater environments/James L. Martin.-Boca Raton:CRC Press,2014, ISBN 9781482206074.-546.-Библиогр. в конце глав. - Указ.: с. 535
2. Moore J. E.,Zaporozec A.,Mercer J. M. Groundwater: a primer/J. E. Moore, A. Zaporozec, J. M. Mercer.- Alexandria:Amer. Geol. Inst.,1995, ISBN 0-922152-28-4.-53.-Bibliogr.: p. 45-47

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Groundwater and Protection** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Presentation materials (slides on the topics of lectures and practical classes); on-line access to the Electronic Library System (EBS); access to the electronic information and educational environment of the university Internet services and electronic resources (search engines, e-mail, professional thematic chats and forums, audio and video conference systems, online encyclopedias, etc. ) Office application package "LibreOffice". Programs, demonstrations of video materials (player). Software for the laptop: OS "Alt Education" (Contract No. DS 003-2020). The discipline does not provide for the use of special software.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

For theory classes - a room equipped with projector, screen and laptop with the appropriate software, chalk or marker board.

For seminars (practical) type classes, for group and individual consultations, routine monitoring and intermediate certification - a room equipped with projector, screen, laptop with appropriate software, chalk or marker board

Independent work: a room with computer connect to the Internet, provided with access to the electronic information and educational environment of the PSU;

Premises of the Scientific Library of PSU.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Groundwater and Protection**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.7**

**Способен оценивать состояние окружающей среды для различных целей (экологический мониторинг, оценка состояния отдельных компонентов природной среды, проведение инженерно-экологических изысканий, ОВОС) и на основе полученных данных разрабатывать рекомендации по использованию природных ресурсов, сохранению и восстановлению окружающей и природной среды**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.7.2</b> Оценивает состояние отдельных компонентов природной среды: атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и недр, растительного и животного мира</p>	<p>Knows the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of groundwater. Able to carry out calculations of the groundwater recharge and filtration in aquifers. Possesses logical thinking when analyzing the negative impact of environmental problems of groundwater.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Don't knows the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of groundwater. Unable to carry out calculations of the groundwater recharge and filtration in aquifers. Do not possesses logical thinking when analyzing the negative impact of environmental problems of groundwater.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Knows the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of groundwater. Unable to carry out calculations of the groundwater recharge and filtration in aquifers. Do not possesses logical thinking when analyzing the negative impact of environmental problems of groundwater.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Knows the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of groundwater. Able to carry out calculations of the groundwater recharge and filtration in aquifers. Do not possesses logical thinking when analyzing the negative impact of environmental problems of groundwater.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Knows the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of groundwater. Able to carry out calculations of the groundwater recharge and filtration in aquifers. Possesses logical thinking when analyzing the negative impact of environmental problems of groundwater.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>Входной контроль</b> <b>ПК.7.2</b> Оценивает состояние отдельных компонентов природной среды: атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и недр, растительного и животного мира</p>	<p>1. Introduction <b>Входное тестирование</b></p>	<p>Knows the water cycle. Knows the water balance equation. Has knowledge of the regime of water levels in rivers, lakes and reservoirs. Knows precipitation patterns.</p>
<p><b>ПК.7.2</b> Оценивает состояние отдельных компонентов природной среды: атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и недр, растительного и животного мира</p>	<p>4. Dynamics of groundwater <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Possess knowledge about the elements of hydrogeological stratification, soil waters, perched water, groundwater, artesian waters, waters of fracture zones. Be able to analyze the types of water movement in the aeration zone, the movement of groundwater in the saturation zone, filtration under turbulent flow conditions. Know the origin of water in the earth's interior, types of water in rocks, genetic types of groundwater, the structure of the underground hydrosphere, water-reservoir properties of rocks.</p>
<p><b>ПК.7.2</b> Оценивает состояние отдельных компонентов природной среды: атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и недр, растительного и животного мира</p>	<p>7. Environmental problems of groundwater <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Know regime-forming factors, types of groundwater regime, groundwater water balance. Possess knowledge about groundwater as a mineral, fresh water, mineral water, thermal water, industrial water.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.7.2</b> Оценивает состояние отдельных компонентов природной среды: атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и недр, растительного и животного мира	Final exam <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Know the origin of water in the earth's interior, types of water in rocks, genetic types of groundwater, structure of the underground hydrosphere, water-reservoir properties of rocks, water balance of groundwater, groundwater as a mineral, fresh water, mineral water, thermal water, industrial water, environmental problems of groundwater. Possess information about soil waters, perched water, groundwater, artesian waters, waters of the fracture zone. Be able to describe the types of water movement in the aeration zone, the movement of groundwater in the saturation zone, filtration in a turbulent flow regime, regime-forming factors, types of groundwater regime.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### 1. Introduction

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Knows the water cycle. Knows the water balance equation. Has knowledge of the regime of water levels in rivers, lakes and reservoirs. Knows precipitation patterns.	10
Knows the water cycle. Knows the water balance equation. Has knowledge of the regime of water levels in rivers, lakes and reservoirs. Do not knows precipitation patterns.	8
Knows the water cycle. Knows the water balance equation. Has poor knowledge of the regime of water levels in rivers, lakes and reservoirs. Do not knows precipitation patterns.	5
Do not knows the water cycle. Knows the water balance equation. Has poor knowledge of the regime of water levels in rivers, lakes and reservoirs. Do not knows precipitation patterns.	1

#### 4. Dynamics of groundwater

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Possess knowledge about the elements of hydrogeological stratification, soil waters, perched	

water, groundwater, artesian waters, waters of fracture zones. Be able to analyze the types of water movement in the aeration zone, the movement of groundwater in the saturation zone, filtration under turbulent flow conditions. Know the origin of water in the earth's interior, types of water in rocks, genetic types of groundwater, the structure of the underground hydrosphere, water-reservoir properties of rocks.	10
Possess knowledge about the elements of hydrogeological stratification, soil waters, perched water, groundwater, artesian waters, waters of fracture zones. Be able to analyze the types of water movement in the aeration zone, the movement of groundwater in the saturation zone, filtration under turbulent flow conditions. Do not know the origin of water in the earth's interior, types of water in rocks, genetic types of groundwater, the structure of the underground hydrosphere, water-reservoir properties of rocks.	8
Possess knowledge about the elements of hydrogeological stratification, soil waters, perched water, groundwater, artesian waters, waters of fracture zones. Unable to analyze the types of water movement in the aeration zone, the movement of groundwater in the saturation zone, filtration under turbulent flow conditions. Do not know the origin of water in the earth's interior, types of water in rocks, genetic types of groundwater, the structure of the underground hydrosphere, water-reservoir properties of rocks.	5
Do not possess knowledge about the elements of hydrogeological stratification, soil waters, perched water, groundwater, artesian waters, waters of fracture zones. Unable to analyze the types of water movement in the aeration zone, the movement of groundwater in the saturation zone, filtration under turbulent flow conditions. Do not know the origin of water in the earth's interior, types of water in rocks, genetic types of groundwater, the structure of the underground hydrosphere, water-reservoir properties of rocks.	1

## 7. Environmental problems of groundwater

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Knows hydrogeothermal regime. Confidently answers about groundwater as a mineral, fresh water, mineral water, thermal water, industrial water. Knows well the regime-forming factors, types of groundwater regime, groundwater water balance.	10
Knows hydrogeothermal regime. Confidently answers about groundwater as a mineral, fresh water, mineral water, thermal water, industrial water. Do not well knows well the regime-forming factors, types of groundwater regime, groundwater water balance.	8
Knows hydrogeothermal regime. Not confidently answers about groundwater as a mineral, fresh water, mineral water, thermal water, industrial water. Do not well knows well the regime-forming factors, types of groundwater regime, groundwater water balance.	5
Do not knows hydrogeothermal regime. Not confidently answers about groundwater as a mineral, fresh water, mineral water, thermal water, industrial water. Do not well knows well the	1

regime-forming factors, types of groundwater regime, groundwater water balance.	
---	--

**Final exam**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Has knowledge of the regime and balance of groundwater. Knowledge of groundwater reserves and resources, groundwater use and environmental issues of groundwater. Knowledgeable of basic groundwater dynamics. Knows well the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of the main types of groundwater.	10
Has knowledge of the regime and balance of groundwater. Knowledge of groundwater reserves and resources, groundwater use and environmental issues of groundwater. Knowledgeable of basic groundwater dynamics. Do not knows well the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of the main types of groundwater.	8
Has knowledge of the regime and balance of groundwater. Do not knows groundwater reserves and resources, groundwater use and environmental issues of groundwater. Do not knows the basic groundwater dynamics. Do not knows well the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of the main types of groundwater.	5
Hasn't knowledge of the regime and balance of groundwater. Do not knows groundwater reserves and resources, groundwater use and environmental issues of groundwater. Do not knows the basic groundwater dynamics. Do not knows well the composition and structure of the underground hydrosphere, classification and characteristics of the main types of groundwater.	1