

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии  
*наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины*

Зинюков Ю.М.

*подпись, расшифровка подписи*

14.05.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.04.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН**

**ВОДОЗАБОРОВ**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 05.04.01 «Геология»
- 2. Профиль подготовки:** Инженерные изыскания и эколого-геологическое проектирование
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** заочная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
- 6. Составители программы:** Устименко Юрий Алексеевич, ст. преподаватель
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 7 от 17.04.2025
- 8. Учебный год:** 2026 - 2027 **Семестр(ы):** 3, 4

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- получение студентами широкого спектра знаний об обеспечении безопасных условий эксплуатации водозаборов подземных вод.

Задачи учебной дисциплины:

- изучения механизма и динамики движения подземных вод к водозаборным сооружениям в различных гидрогеологических условиях,
- изучения методики прогнозирования санитарной защиты водозаборов подземных вод;
- разработки соответствующих водозащитных мероприятий.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, дисциплина по выбору вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам: магистры должны обладать знаниями базовых дисциплин и дисциплин вариативной части. Дисциплина завершает специальные дисциплины геологического цикла.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код  | Название компетенции  | Код(ы) | Индикатор(ы)   | Планируемые результаты обучения   |
|------|---|--------|--|---|
| ПК-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | ПК-2.2 | Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное программное обеспечение | <u>Знать:</u> требования режиму функционирования зон санитарной охраны водозаборов подземных вод.<br><u>Уметь:</u> анализировать гидрогеологические условия на участках водозаборов подземных вод и составлять расчетные гидродинамические схемы.<br><u>Владеть:</u> методами проектирования зон санитарной охраны водозаборов подземных вод. |

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 /108

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Трудоемкость |              |    |
|--------------------|--------------|--------------|----|
|                    | Всего        | По семестрам |    |
|                    |              | № 3          | №4 |
| Аудиторные занятия |              |              |    |
| в том числе:       | лекции       | 4            | 4  |

|  |              |     |    |    |
|--|--------------|-----|----|----|
|  | практические |     |    |    |
|  | лабораторные | 8   | 4  | 4  |
| Самостоятельная работа   |              | 92  | 64 | 28 |
| в том числе: курсовая работа (проект)                              |              |     |    |    |
| Форма промежуточной аттестации<br>(экзамен – 0 час., зачет 4 час.) |              | 4   |    | 4  |
| Итого:   |              | 108 | 72 | 36 |

### 13.1. Содержание дисциплины

| № п/п                          | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела дисциплины   | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК |
|--------------------------------|--|---|--|
| <b>1. Лекции</b>               |  |   |  |
| 1.1                            | Введение в дисциплину. Общие теоретические положения движения подземных вод к водозаборным сооружениям. Назначение поясов ЗСО водозаборов питьевых подземных вод и основные водоохранные мероприятия в их пределах | Зона и пояса санитарной охраны водозаборов подземных вод. Область питания и область захвата. Гидродинамический режим подземных вод в пределах ЗСО в неограниченном пласте. Водоохранные мероприятия в пределах поясов ЗСО. Структура проекта ЗСО водозабора подземных вод | -  |
| 1.2                            | Проектирование зон санитарной охраны водозаборов подземных вод в различных гидродинамических условиях.   | Аналитические гидрогеологические расчеты по определению границ ЗСО 2 и 3 поясов применительно к типовым расчетным схемам. Графоаналитический метод построения ЗСО.  | -  |
| <b>2. Лабораторные занятия</b> |  |   |  |
| 2.1                            | Введение в дисциплину. Общие теоретические положения движения подземных вод к водозаборным сооружениям. Назначение поясов ЗСО водозаборов питьевых подземных вод и основные водоохранные мероприятия в их пределах | Проектирование ЗСО водозабора подземных вод в условиях неограниченного водоносного пласта (напорные и безнапорные условия).   | -  |
| 2.2                            | Проектирование зон санитарной охраны водозаборов подземных вод в различных гидродинамических условиях.   | Проектирование ЗСО в условиях ограниченных пластов.   | -  |

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины   | Виды занятий (количество часов) |              |              |                        |       |
|-------|--|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
|       |  | Лекции                          | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1.1   | Введение в дисциплину. Общие теоретические положения движения подземных вод к водозаборным сооружениям. Назначение поясов ЗСО водозаборов питьевых подземных вод и основные водоохранные ме- | 2                               | -            | 2            | 20                     | 24    |

|     |  |   |   |   |    |    |
|-----|--|---|---|---|----|----|
|     | роприятия в их пределах  |   |   |   |    |    |
| 1.2 | Проектирование зон санитарной охраны водозаборов подземных вод в различных гидродинамических условиях. | 2 | - | 6 | 72 | 80 |

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Обучающиеся должны использовать опубликованные учебно-методические пособия по курсу и сопряженные с ним материалы из перечня основной и дополнительной литературы. Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернет-ресурсы с быстрым доступом, презентации, тесты, кейс-задания, доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | Горелкина, Г. А. Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод : учебное пособие / Г. А. Горелкина, Ю. В. Корчевская, В. В. Токарев. — Омск: Омский ГАУ, 2014. — 124 с. — ISBN 978-5-89764-441-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64851">https://e.lanbook.com/book/64851</a> |
| 2     | Бешенцев, В. А. Охрана подземных вод от загрязнения: учебное пособие / В. А. Бешенцев, Н. С. Трофимова. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. — 48 с. — ISBN 978-5-9961-0737-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/55422">https://e.lanbook.com/book/55422</a>  |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 3     | <u>Орадовская, Анна Ефимовна. Санитарная охрана водозаборов подземных вод / А. Е. Орадовская, Н. Н. Лапшин.</u> — М. : Недра, 1987. — 166, [1] с.: ил. — Библиогр.: с. 164-165 (45 назв.) |
| 4     | База знаний: <u>Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология. Версия.7.14. Лицензионное соглашение №SW85-38UZ-XWRE-1241 на пользование программным продуктом (компакт-диск)</u>        |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

| № п/п | Ресурс  |
|-------|---|
| 5     | <u>Зональная Научная библиотека Воронежского государственного университета</u> <a href="http://lib.vsu.ru">http://lib.vsu.ru</a>  |
| 6     | <u>Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»</u> <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>  |
| 7     | <u>Научная электронная библиотека</u> <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>   |
| 8     | <u>Информационно-телекоммуникационная система «Контекстум» (Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»)</u> <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>                            |
| 9     | <u>Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов</u> <a href="http://geokniga.org">http://geokniga.org</a>                          |
| 10    | <u>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</u> <a href="http://studmedlib.ru">http://studmedlib.ru</a>   |
| 11    | <u>Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии</u> <a href="http://www.jurassic.ru/amateur.htm">http://www.jurassic.ru/amateur.htm</a> |

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | <i>Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 1993-2020.</i>  |
| 2     | <i>Зинюков Ю.М. Теоретико-методологические основы организации мониторинга природно-технических экосистем на основе их структурно-иерархических моделей //Труды научно-исследовательского института геологии Воронежского госуниверситета. – Вып.28. – Воронеж: Изд-во Воронеж.ун-та, 2005. – 164 с.</i> |
| 3     | ГИС-Атлас «Недра России» - [Электронный ресурс] - <a href="http://atlaspacket.vsegei.ru/#9fab3e7b31cb53738">http://atlaspacket.vsegei.ru/#9fab3e7b31cb53738</a>   |

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle)

| №пп | Программное обеспечение   |
|-----|---|
| 1   | WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc   |
| 2   | OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc   |
| 3   | Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition      |
| 4   | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ |
| 5   | Офисное приложение AdobeReader  |
| 6   | Офисное приложение DjVuLibre+DjView   |

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

|   |
|---|
| Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа): специализированная мебель, компьютер, проектор, экран для проектора.   |
| Компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2.80GHz, ОЗУ 4,00 ГБ (9 шт.); компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G870 3.10GHz, ОЗУ 6,00 ГБ (4 шт.); монитор SAMSUNG SyncMaster E1920 (12 шт.); монитор ASER S221NGL; проектор BENQ Digital Projector MS535; презентер OKLICK 695P; камера SVEN; микрофон OKLICKMP-MOO9B; колонки (акустические) SVEN 312, 2.0; экран демонстрационный 2x3 м |

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)   | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства     |
|-------|--|----------------|-------------------------------------|------------------------|
| 1     | Введение в дисциплину.<br>Общие теоретические положения движения подземных вод к водозаборным сооружениям. Назначение поясов ЗСО водозаборов питьевых подземных вод и основные водо- | ПК-2           | ПК 2.2                              | Лабораторная работа №1 |

| № п/п  | Наименование раздела дисциплины (модуля)   | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства                |
|--|--|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
|  | охранные мероприятия в их пределах   |                |                                     |                                   |
| 2  | Проектирование зон санитарной охраны водозаборов подземных вод в различных гидродинамических условиях. | ПК-2           | ПК 2.2                              | Лабораторные работы №2-5          |
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля – зачет |  |                |                                     | Перечень вопросов<br>Комплект КИМ |

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций, в том числе при реализации программы курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме оценки практических заданий, лабораторных работ, тестирования и др.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Перечень тем лабораторных работ

1. Гидродинамические расчеты для определения границ ЗСО одиночных скважин и компактных групп скважин в изолированных водоносных горизонтах в удалении от поверхностных водоемов и водотоков.
2. Проектирование границ ЗСО линейных водозаборов в удалении от рек.
3. Проектирование границ ЗСО одиночных и сосредоточенных групповых водозаборов вблизи гидравлически совершенных водотоков и водоемов.
4. Проектирование границ ЗСО береговых линейных водозаборов.
5. Графоаналитический метод проектирования границ ЗСО.

Для оценивания результатов практических занятий используется шкала: «зачтено-не зачтено».

| Критерии оценивания компетенций | Шкала оценок      |
|---------------------------------|-------------------|
| Обучающийся выполнил задание    | <i>Зачтено</i>    |
| Обучающийся не выполнил задание | <i>Не зачтено</i> |

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Примеры вопросов к зачету*

1. Предмет, цели и задачи курса.
2. Назначение поясов ЗСО и определение их границ.
3. Основные водоохранные мероприятия на территории ЗСО водозаборов подземных вод.
4. Водоохранные мероприятия на реках и водоемах, входящих в ЗСО водозаборов подземных вод.
5. Гидрогеологические расчеты для определения границ ЗСО водозаборов подземных вод (общие положения).
6. Учет фильтрационного несовершенства речных русел при расчете ЗСО.
7. Оценка дополнительного питания водоносных пластов при расчете ЗСО.
8. Схемы фильтрации к сосредоточенному береговому водозабору при естественном потоке, направленном к реке.
9. Схемы фильтрации к береговому сосредоточенному водозабору при естественном потоке, направленном от реки и при отсутствии бытового потока.
10. Схемы фильтрации к береговому сосредоточенному водозабору при естественном потоке параллельном реке (малый и большой расход водозабора).
11. Схемы фильтрации к линейному береговому водозабору.

Зачет может приниматься в письменной форме с последующим устным ответом на вопросы, может быть выставлен по результатам текущих аттестаций, по результатам выполнения практических занятий и индивидуальных заданий. При реализации курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий допускается только устная форма ответа или тестирование.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

| Критерии оценивания компетенций   | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок      |
|---|--------------------------------------|-------------------|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области проектирования санитарно-защитных зон водозаборов | <i>Повышенный уровень</i>            | <i>Зачтено</i>    |
| Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач в области проектирования санитарно-защитных зон водозаборов  | <i>Базовый уровень</i>               | <i>Зачтено</i>    |
| Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, допускает ошибки при решении практических задач в области проектирования санитарно-защитных зон водозаборов   | <i>Пороговый уровень</i>             | <i>Зачтено</i>    |
| Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практических задач в области проектирования санитарно-защитных зон водозаборов  | –                                    | <i>Не зачтено</i> |

### 20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ПК-2 Способен использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения задач в сфере эколого-геологического проектирования

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Размеры зоны санитарной охраны водозабора определяются размерами области его:

- 1) Питания
- 2) Транзита
- 3) Разгрузки

ЗАДАНИЕ 2. Размеры зоны санитарной охраны первого пояса назначаются в зависимости от:

- 1) **Защищенности водоносного горизонта**
- 2) Фильтрационных параметров водоносного горизонта
- 3) Проектного дебита водозабора

ЗАДАНИЕ 3. такое береговой водозабор

- 1) Водозабор с забором воды из водоема, водотока
- 2) Водозабор, не получающий питания из водоема, водотока
- 3) **Водозабор, получающий основное питания из водоема, водотока**

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Предназначен ли третий пояс ЗСО водозабора для защиты от бактериологического загрязнения

**Ответ: нет**

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Пояса санитарной охраны водозаборов подземных вод и принципы их выделения.

**ОТВЕТ:** Первый пояс ЗСО устанавливается на расстоянии 30 м от водозабора при использовании защищенных подземных вод и 50 м при использовании недостаточно защищенных горизонтов.

Второй пояс предназначен для защиты обводнённых отложений от микробного загрязнения. Основным параметром, определяющим расстояние от границы второго пояса до водозабора, является расчетное время «Тм» продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору, которое должно быть достаточным для утраты жизнедеятельности и вирулентности патогенных микроорганизмов, т.е. для эффективного самоочищения.

Граница второго пояса ЗСО определяется гидродинамическим расчетом, исходя из условий, что если за ее пределами через зону аэрации или непосредственно в водоносный горизонт поступят микробы, то они не достигнут водозабора за расчетное время «Тм». При определении границ второго пояса ЗСО в соответствии с СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» расчетное время принимаем равным 200 суток при использовании защищенных подземных вод, 400 суток при использовании недостаточно защищенных горизонтов

Третий пояс ЗСО предназначен для защиты подземных вод от химического загрязнения. Расположение границ третьего пояса ЗСО также определяется гидродинамическим расчетом исходя из того, что если за ее пределами в водоносный горизонт поступят химические загрязнения, то они не достигнут водозабора перемещаясь с подземными водами вне области питания или достигнут водозабора не ранее расчетного времени Тх. Расчетное время Тх принимаем равным периоду эксплуатации водозабора – 10 000 суток.

**Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));

- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).