

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра Водно-технических изысканий

Рабочая программа дисциплины

**ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОДЗЕМНЫЙ СТОК И  
МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»**


Направленность (профиль)  
**Прикладная гидрология**

Уровень:  
**Бакалавриат**


Форма обучения  
**Очная/заочная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

  
Сакович В.М.

Председатель УМС  
 И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета РГГМУ  
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«26» мая 2021 г., протокол № 14  
Зав. кафедрой  Исаев Д.И.

Автор-разработчик:  
 Бродская Н.А.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины – подготовка бакалавров прикладной гидрометеорологии, обучающихся по профилю прикладная гидрология, владеющих основами знаний о водах суши и физике процессов, протекающих в них.

**Основные задачи** связаны с освоением студентами:

- основных понятий о формировании геотехнических систем (ГТС);
- сущности техногенных процессов;
- методов количественной оценки техногенно измененного подземного стока в поверхностные водотоки при различных граничных условиях.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Техногенное воздействие на подземный сток и методы его оценки» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина читается в пятом семестре для очной формы обучения и на пятом курсе для заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Гидрология», «Гидрохимия», «Гидрогеология».

Параллельно с дисциплиной «Техногенное воздействие на подземный сток и методы его оценки» изучаются дисциплины обязательной части: «Численные методы решения гидрометеорологических задач», а также дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений: «Математическое моделирование гидрологических процессов», «Гидрологические расчеты», «Гидрологические прогнозы», «Гидротехника и мелиорация», «Русловые процессы», «Экология» и дисциплины по выбору: «Современные технологии в изысканиях», «Новая измерительная техника в гидрометеорологии», «Опасные гидрологические явления», «Оценка и прогноз русловых процессов в условиях антропогенной деятельности», «Прогнозы стока горных рек», «Охрана и мониторинг поверхностных вод суши», «Водобалансовые исследования».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения

ПК-4, ПК-5

Таблица 1

### Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способен анализировать явления и процессы в природной среде, выявлять их закономерности	ПК-4.1. Осуществляет анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• естественные режимообразующие факторы грунтовых вод и методы их обработки, типы взаимосвязи поверхностных и подземных вод</li></ul> <b>Уметь</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• оценивать количественные</li></ul>
	ПК-4.2. Выявляет закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде, в том числе в результате антропогенной деятельности	

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
	<b>ПК-4.3.</b> Применяет методы математического моделирования для анализа и прогноза состояния водных объектов	параметры режима и степень их изменчивости на территории <ul style="list-style-type: none"> <li>техногенной территории</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами составления водобалансовой схемы техногенного объекта для оценки воздействия на водные объекты</li> </ul>
<b>ПК-5</b> Способен выбирать и применять на практике методы инженерных расчетов гидrometeorологических характеристик, проводить анализ полученных результатов	<b>ПК-5.1.</b> Применяет на практике методы и технологии анализа и расчета состояния водных объектов	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>основы нормирования техногенной нагрузки на водотоки и методику оценки допустимой концентрации техногенной нагрузки</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать полученные результаты расчетов по модели</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>численными, графическими методами модельных расчетов и практическими навыками разработки мониторинга техногенного объекта и рекомендаций по снижению техногенной нагрузки</li> </ul>
	<b>ПК-5.2.</b> Осуществляет критический анализ полученных результатов, дает рекомендации по использованию результатов	

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Объем дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий)</b>	<b>42</b>	<b>18</b>

<b>– всего:</b>		
в том числе:	-	-
лекции	<b>28</b>	<b>6</b>
занятия семинарского типа:		
практические занятия	<b>14</b>	<b>6</b>
лабораторные занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа</b> (далее – СРС) – <b>всего:</b>	<b>66</b>	<b>90</b>
в том числе:	-	-
курсовая работа	-	
контрольная работа	-	<b>6</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

#### 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Введение	5	2	-	10		ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
2	Формирование геотехнических систем (ГТС)	5	2	2	10	Выбор объекта, составление схемы ГТС	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
3	Техногенный режим подземных и поверхностных вод	5	6	2	10	Практические задания №1,2	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
4	Районирование территории промзон по степени техногенной нагрузки	5	6	2	10	Практические задания №3,4	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2

5	Техногенная составляющая в водном балансе промышленных объектов и методы ее оценки	5	6	2	10	Практическое задание №5	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
6	Гидрогеологическое моделирование	5	6	6	16	Результат модельных расчетов, практическое задание №6	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
<b>ИТОГО</b>		-	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>66</b>	-	-	-

Таблица 4

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Введение	5	2	0	16		ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
2	Формирование геотехнических систем (ГТС)	5		0	16	Выбор объекта, оставление схемы ГТС	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
3	Техногенный режим подземных и поверхностных вод	5	2	2	16	Практическое задание №3	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
4	Районирование территории промзон по степени техногенной нагрузки	5		2	16	Практическое задание №4	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2

5	Техногенная составляющая в водном балансе промышленных объектов и методы ее оценки	5	2	2	16	Практическое задание №5	ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
6	Гидрогеологическое моделирование	5		0	16		ПК-4, ПК-5	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2
<b>ИТОГО</b>		-	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>96</b>	-	-	-

### 4.3. Содержание разделов дисциплины

#### 1. Введение

Определение дисциплины «Техногенное воздействие на подземный сток и методы его оценки» как прикладной дисциплины, ее задачи и место среди наук о Земле и связь с другими науками. Научное и прикладное значение вопросов, освещаемых ею, в отраслях хозяйственной деятельности страны: водоснабжении, производстве при освоении ресурсов, техногенное изменение режима поверхностных и подземных вод и др. Перспективы развития и использования нарушенных территорий. Связь между производственными процессами и природными явлениями, наблюдаемыми в водах суши. Использование математических методов для описания этих процессов.

#### 2. Формирование геотехнических систем (ГТС)

Основные понятия и методы системного анализа, используемые при исследовании природных и природно-технических систем. Последовательность исследования системы. Структура системы. Особенности взаимодействия технических систем с окружающей средой. Влияние промышленности на природную среду. Формирование интегральной характеристики воздействия предприятия на режим и состав подземных вод.

#### 3. Техногенный режим подземных и поверхностных вод

Изменение гидродинамического режима подземных вод. Изучение факторов изменчивости (прямые и скрытые). Воздействие динамическое, химическое и бактериальное, и параметры изменения. Результат воздействия – трансформация природной среды.

#### 4. Районирование промышленных территорий по степени техногенной нагрузки

Схематизация гидрогеологических условий по степени техногенного воздействия. Выделение типов естественного и нарушенного гидрогеологического разреза. Картирование промзоны по типу разреза. Подбор параметров количественной оценки степени изменчивости естественного режима.

## 5. Техногенная составляющая в водном балансе промышленных объектов и методы ее оценки

Выявление и количественная оценка фильтрующихся стоков из хранилищ твердых и жидких отходов на техногенной территории (конденсация в песках хвостохранилищ, отжимающиеся растворы из хранилищ твердых отходов, аварийные сбросы дренажных вод с территории во время половодья). Выявление специфических загрязнений в водном объекте организованного сброса сточных вод

## 6. Гидрогеологическое моделирование

Анализ имеющейся информации по методам гидрогеологического моделирования. Выбор моделей для конкретного объекта. Применение модели и анализ расчетов.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

Таблица 5

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Формирование структуры системы ГТС в виде схемы последовательности исследований	2	2
3	Расчет амплитуды естественного колебания уровня подземных вод по данным мониторинга	2	2
4	Расчет гидродинамических параметров зоны горно-промышленного предприятия	2	2
4, 5	Районирование техногенно нарушенной территории конкретного объекта (по выбору)	2	2
5, 6	Моделирование зоны рассеивания загрязнений в при разгрузке грунтовых вод в поверхностные водотоки	6	6

Таблица 6

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Техногенный режим подземных и поверхностных вод предприятий горно-химической промышленности	2	2
4	Районирование территории промзон по степени техногенной нагрузки конкретного объекта	2	2
5	Техногенная составляющая в водном балансе промышленных объектов и методы ее оценки	2	2

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

1. Шишкин А.И., Елифанов А.В., Хуршудян Н.С. Оценка техногенного воздействия на водные объекты с применением геоинформационных систем: учебно-методическое пособие /ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2010. -110 с.
2. Бродская Н.А. Методическое пособие по лабораторным и практическим работам по «Гидрогеологии» СПб.:РГГМУ, 2020 - 40с. Электронный библиотечный ресурс: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-503181929.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503181929.pdf)
3. Антонов И.В., Шишкин А.И., Елифанов А.В. Геоинформационные технологии в техносферной безопасности/ВШТЭСПБУПТД. – СПб., 2017. – 52 с.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Текущий контроль**

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

#### **Образцы заданий:**

##### **К заданию №1**

- Собрать и проанализировать информацию о состоянии грунтовых вод бассейна реки Луги, составить список «горячих точек» и создать алгоритм расчета подземного стока.

##### **К заданию 2**

- Выявить источники техногенного питания на территории ПО «Фосфорит» по данным международного мониторинга.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения зачета: **устно**

**Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

#### **ПК-4.1**

1. Дайте определение системы, приведите основные характеристики системы (ГТС)
2. Что такое открытые и закрытые системы?
3. Как управляется система? Задачи и цели управления.

#### **ПК-4.2**

4. Моделирование системы, процесса. Приведите типы моделей.
5. Приведите принципиальную схему системы «Промышленное предприятие – окружающая среда».
6. Приведите примеры негативного воздействия промышленного предприятия на природные водные объекты.

#### **ПК-4.3**

7. Принципы оптимизации ГТС.
8. Классификация чрезвычайных ситуаций и методы их минимизирования.
9. Типы нарушенного режима подземных вод, чем они отличаются?

#### **ПК-5.1**

10. Рассеивание загрязняющих веществ в водных объектах при дренировании грунтовых вод.
11. Методы расчета подземного стока и его техногенная составляющая (приведите данный расчет по Вашему заданию).



## ПК-5.2

12. Гидродинамическое моделирование. Его преимущества по сравнению с моделированием рассеивания загрязнения.

13. Основные принципы построения эколого-гидрогеологического мониторинга.

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7

Распределение баллов по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Посещение лекционных занятий	10
Задание №1,2 Анализ информации о состоянии грунтовых вод (объект по выбору обучающегося)	0-15
Задание №3,4 Анализ режима грунтовых вод выбранного объекта	0-15
Задание №5 Расчет подземного стока выбранного обучающимся техногенного объекта)	0-20
Задание №6 Результат рассеивания загрязнений в реке (объект по выбору обучающегося)	0-30
Промежуточная аттестация	10
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 8

Распределение дополнительных баллов

<b>Дополнительные баллы</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
Участие в НИРС*	0- 5
Участие в Олимпиаде*	0- 5
Активность на учебных занятиях*	0- 3
<b>ИТОГО</b>	<b>0-13</b>

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 9

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

<b>Оценка</b>	<b>Баллы</b>
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Техногенное воздействие на подземный сток и методы его оценки».

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **Основная литература**

2. Зверев В.П. Вода в Земле. Введение в учение о подземных водах. М.: Научный мир, 2009. 252 с
3. Л.Е. Михайлов, Н.А. Бродская Гидрогеология. Учебник. – СПб: изд. РГГМУ, 2003. – 410 с.
4. Бродская Н.А., Воробьев О.Г. Экологические проблемы городов: Учебн. пособие. СПб.: Изд.центр СПбГМУ, 1998. – 151 с
5. Шишкин А.И., Епифанов А.В., Хуршудян Н.С. Оценка техногенного воздействия на водные объекты с применением геоинформационных систем: учебно-методическое пособие /ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2010. -110 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Мироненко В.А., Румынин В.Г. Опытнo-фильтрaционные работы в водоносных пластах. – М.: Недра. 1986. -240 с.
2. Самарина В.С. Гидрогеохимия. – Л. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. – 359 с.
3. Ломакин Е.А., Мироненко В.А., Шестаков В.М. Численное моделирование геофильтрационных процессов. М: Недра, 1988г.- 228 с.
4. Хаустов А.П. Устойчивость подземной гидросферы и основы экологического нормирования. – М.: ГЕОС, 2007. – 175 с.
5. Зекцер И.С. Подземные воды как компонент окружающей среды. М.: Научный мир, 2001. 327 с.
6. Ковалевский В.С. Влияние изменений гидрогеологических условий на окружающую среду. М.: Наука, 1994. 138 с.
7. Методические указания по разработке нормативов предельно допустимых вредных воздействий на подземные воды. М., 1998.
8. Техногенные процессы в подземных водах (диагностика, управление). Под ред. И.К. Гавич. М: Научный мир, 2003. 248 с.
9. Шестаков В.М. Прикладная гидрогеология. Учеб. Пособие. М.: Изд-во МГУ, 2001. 144 с.

### **8.2 Перечень программного обеспечения**

Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)

Microsoft Office (49671955 01.02.2012)

### **8.3. Перечень информационных справочных систем**

1. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
3. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
4. ЭБС «Перспект Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
5. Электронно-библиотечная система eLibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
6. Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН. Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru>

### **8.4. Перечень профессиональных баз данных**

1. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>
2. National Climate Data Center. Режим доступа: <http://www.ncdc.noaa.gov>

3. National Geophysic Data Center. Режим доступа: <http://www.ngdc.noaa.gov>
4. Publishing Network for Geoscientific & Environmental Data. Режим доступа: <http://www.pangaea.de>

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

**Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

**Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

**Учебная аудитории для проведения лабораторных занятий** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в Бюро гидрологических прогнозов, укомплектованного: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

## **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий