

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование процессов движения подземных вод»

Направление подготовки:
05.04.01 Геология

Профиль: «Гидрогеология, инженерная геология и геокриология»

Квалификация (степень) выпускника – **магистр**
Форма обучения – **очно-заочная**
Год начала подготовки **2026**

Утверждена в составе ОПОП.
Составитель: заведующий кафедры Экологии и природопользования, руководитель
программы, проф., д.т.н. А.Б.Лолаев

Владикавказ
2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. (144 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	2
Семестр	3
Лекции	12
Практические занятия	12
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	24
Самостоятельная работа	120
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	
Общее количество часов	144

2. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины являются:

- познание истории развития науки о движении подземных вод;
- изучение физико-механических основ движения подземных вод в гидrolитосфере; изучение методики определения расчетных гидрогеологических параметров;
- познание методов аналитического исследования и моделирования при решении геофильтрационных задач;
- рассмотрение основ теории массо- и теплопереноса в водоносных комплексах; применение современных возможностей ДПВ для количественной оценки конкретной гидрогеологической обстановки
- применения нормативно-методической литературы.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.08. Блок 1.Дисциплины (модули) . Часть, формируемая участниками образовательных отношений .

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплины «Философия естествознания».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Современные проблемы гидрогеологических изысканий», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (преддипломная практика)», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» и др.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП
-------------	--

Код и формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
ОПК-1 Способность использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук по решению задач профессиональной деятельности	Стыковые и прикладные разделы специальных дисциплин магистерской программы	Определять цель и формулировать задачи планируемых исследований и работ Научно обосновать цель проводимых исследований и формулировать задачи планируемых научно-исследовательских работ	Основами методики проведения научных гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий Методикой проведения научных геологических исследований, способами установления последовательности решения геологического задания по разведке месторождений полезных вод и инженерно-геологическими изысканиями
ОПК-3 Способен самостоятельно обобщать результаты, полученные в процессе решения профессиональных задач, разрабатывать рекомендации их по практическому использованию	Основные информационные ресурсы и простейшие информационные технологии в науках о Земле Основные информационные ресурсы и геолого-информационные системы, инновационные технологии в моделировании инженерно-геологических и гидрогеологических процессов и объектов	Приобретать в помощь инновационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения в новых объектах Совершенствоваться с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения в областях IT-технологий	Навыками работы с Интернет, с программным обеспечением информационных систем. Навыками работы с геологическими, инженерно-геологическими и гидрогеологическими информационными системами, способами построения фильтрационных моделей, моделей отображающих ЭГП и ИГП.

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Лите- ратура
		л	пр.	Содержание	Часы		
1.	Особенности схематизации гидрогеологических условий. Гидродинамические сетки	2	2	Основные элементы гидродинамической сетки	24	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-8
2.	Исследование плоскопараллельной фильтрации. Стационарный и нестационарный режим	2	2	Обобщенные системы скважин.	24	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-8
3.	Дренажные системы.	2	2	Классификация запасов подземных вод, основные методы оценки запасов (ресурсов) подземных вод, их преимущества и недостатки	24	Контрольная работа, проверка конспекта, реферат	1-8
4.	Исследование режима и баланса подземных вод	2	2	Роль сейсмического фактора в колебаниях уровня подземных вод	24	Опрос, проверка конспекта, реферат	1-8
5.	Массоперенос: конвективный и диффузионный тип	4	4	Виды мониторинга: локальный, территориальный, федеральный	24	Контрольная работа, проверка конспекта, реферат	1-8
	Итого	12	12		120		

Добавлено примечание ([E1]): Указывать не номер недели, а номер темы.

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка доклада/конспекта по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- подготовка к выполнению практических работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (экзамену);
- написание реферата.

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на лекции или практическом занятии;
- реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка практических работ.

Форма *рубежного контроля*: контрольная работа.

Формы промежуточной аттестации: экзамен.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85 %	50–70 %	Менее 50 %
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетвори-тельно / зачет	неудовлетвори-тельно / незачет
1. Текущий контроль (max 20 баллов за один модуль)					
		15–17 баллов	12–14 баллов	8–11 баллов	0–7 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 17б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, не-удовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (max 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)					
	тест / контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (max число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85 %	50–70 %	0–49 %
	Зачет / Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

8.2. Примерный вариант 1 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)

Контрольная работа 1

1. Свободная поверхность подземных вод и ее описание. (5 б)
2. Плоские установившиеся течения. (5 б)
3. Решение уравнения упругого режима фильтрации. Простейшие решения уравнения Лапласа. (5 б)

8.3. Примерный вариант 2 рубежной контрольной работы (теста) (15 баллов)

Контрольная работа 2

1. Уравнение Буссинеска и его простейшие решения (5 б)
2. Условия на границе контакта двух пластов с разными фильтрационными характеристиками. (5 б)
3. Простейшие решения обобщенных уравнений переноса. Задачи на применение закона Онсагера (5 б)

8.4. Вопросы к экзамену

1. Гидролитосфера — это ...
2. Поясните смысл прямых и обратных задач в ДПВ.
3. Объясните сущность системного подхода в ДПВ.
4. Перечислите основные типы потоков подземных вод.
5. Перечислите примеры внешних и внутренних границы потоков подземных вод.
6. Что такое граничное условие I рода? Приведите пример.
7. Что такое граничное условие II рода? Приведите пример.
8. Что такое граничное условие III рода? Приведите пример.
9. Что такое граничное условие IV рода? Приведите пример.
10. В чем сущность схематизации. Приведите пример.
11. Запишите уравнение Бернулли. Охарактеризуйте каждый из его элементов.
12. Как связаны между собой расчетная и действительная скорость фильтрации. Запишите зависимость.
13. В чем отличие общей пористости от активной пористости? Приведите пример их значений для песков и глин.
14. В чем отличие в процессах гравитационной и упругой водоотдачи? Как соотносятся между собой коэффициенты водоотдачи для безнапорных и напорных вод?
15. Запишите и дайте характеристику основных элементов Гидродинамической сетки.
16. Сформулируйте основные правила построения гидродинамической сетки.
17. В условиях кусочной неоднородности (в латеральном направлении) отношение коэффициентов фильтрации для двух зон потока составляет более 100. 1) Укажите, каким образом схематизируется граница неоднородности, если рассматриваемое инженерное сооружение нахо-

дится в зоне с меньшим коэффициентом фильтрации. 2) Укажите, каким образом схематизируется граница неоднородности, если рассматриваемое инженерное сооружение находится в зоне с большим коэффициентом фильтрации.

18. Что такое плоскопараллельная структура потока?

19. Запишите два уравнения для расчета единичного расхода (на 1 м ширины потока) для безнапорного потока с горизонтальным водоупором для условий однородного, ограниченного (двумя реками) потока с наличием инфильтрационного питания: в сечении у уреза левой и правой реки, соответственно.

20. По каким признакам можно определить наличие водораздела в междуречье?

8.5. Примерные темы рефератов

1. Важнейшие понятия о процессах, протекающих в подземных водах.
2. Уравнение баланса массы воды.
3. Уравнение гидромеханики. Гипотеза Жуковского.
4. Уравнения фильтрации (закон Дарси). Понятие об обобщенном напоре.
5. Проницаемость пород и коэффициент фильтрации. Обобщенные уравнения переноса. Материальная производная.
6. Закон Онсагера. Вариационные принципы подземной гидромеханики. Уравнение фильтрационной консолидации.
7. Упругий режим фильтрации. Постановка краевых задач: задача Дирихле и задача Неймана.
8. Уравнение Лапласа. Задача о притоке к совершенной скважине.
9. Формула Дюпюи. Задача о притоке к несовершенной скважине, к кусту скважин, к галерее скважин, о фильтрации под плотиной. Осреднение уравнения фильтрации в безнапорном пласте.
10. Уравнение Буссинеска и его простейшие решения. Законы двухфазной фильтрации. Закон ненасыщенной фильтрации.
11. Уравнение Ричардса и его простейшие решения. Уравнения подземного массопереноса. Одномерная задача подземного выщелачивания и методы ее решения.
12. Задача о карсте. Понятие о локальном химическом равновесии.

8.6. Примерные темы практических работ

1. Оценка направления, скорости и расхода фильтрационного потока
2. Расчет депрессионной кривой в напорном водоносном горизонте
3. Расчет депрессионной кривой в безнапорном водоносном горизонте
4. Расчет понижения в системе взаимодействующих скважин в условиях полуограниченного напорного водоносного горизонта с граничными условиями I рода
5. Расчет понижения в системе взаимодействующих скважин в условиях полуограниченного напорного водоносного горизонта с граничными условиями II рода

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4, 100 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=413174>

2. Керимов В.Ю., Рачинский М.З. Геофлюидодинамика нефтегазоносности подвижных поясов. - М.: ООО "Издательский дом Недра", 2011. - 600 с. - ISBN 978-5-8365-0369-7. <http://znanium.com/bookread.php?book=349291>

3. Гидрогеоэкология городов: Учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Магистратура). (переплет) ISBN 978-5-16-006050-7, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=359185>

б) дополнительная литература:

1. Перколяционный анализ гидродинамических и электрокинетических процессов в пористых средах: Монография / В.В. Кадет. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 256 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Гидродинамика). (обложка) ISBN 978-5-16-005613-5, 200 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=346195>

2. Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Подземная гидромеханика. Пособие для семинарских занятий. М.: Интерконтакт Наука, 2008, 174 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=345214>

3. Всеволожский, В.А. Основы гидрогеологии: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Геология" и специальностям "Гидрогеология и инженерная геология", "Экологическая геология", "Гидрогеология", "Геоэкология" / В.А. Всеволожский; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. ?2-е изд., перераб. и доп..?Москва: Изд-во Московского университета, 2007.?440 с.

4. Всеволожский, В.А.. Основы гидрогеологии: учебник для студентов высших учебных заведений/ В.А. Всеволожский; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.?2-е изд., перераб. и доп..?Москва: Изд-во Московского университета, 2007.?448 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10105

в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://www.elibrary.ru>);
- ЭБС «Университетская библиотека onLine» (<http://www.biblioclub.ru>);
- ЭБС «Юрайт» (<http://www.urait.ru>);
- Универсальная база данных «ИВИС» (<https://eivis.ru>);
- ИС «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» (<https://rusneb.ru>).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются:

- учебные аудитории для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованные аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютером или ноутбуком с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, мультимедийным проектором, экраном;

- компьютерный класс (корпус 10, ауд. №505, 506, 600, 601, 605, 606), оборудованный аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);

3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

Перечень ПО в свободном доступе: Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; MOODLE; LaTeX; системы компьютерной алгебры SciLab и Maxima, WplframAlpha.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.