

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Геологический факультет



Рабочая программа дисциплины
«Динамика подземных вод»

Специальность
21.05.02 Прикладная геология

Специализация «Поиски и разведка подземных вод
и инженерно-геологические изыскания»

Квалификация выпускника
Горный инженер-геолог

Форма обучения
очная

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Хохлов А.Е.		25.05.23
Председатель НМК	Волкова Е.Н.		25.05.23
Заведующий кафедрой	Гончаренко О.П.		25.05.23
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Динамика подземных вод» являются теоретическое освоение основ фильтрации воды, формирование системных представлений в задачах динамики подземных вод, ознакомление с принципами схематизации потоков, освоение принципов выделения и оценки гидродинамических систем, методологии анализа геофильтрационных процессов, принципов и методов геофильтрационных расчетов, ознакомлении с основными принципами и методами моделирования геофильтрации. Освоение дисциплины направлено на приобретение навыков по схематизации потоков, выделению конкретных гидродинамических систем с использованием набора тематических карт и табличной информации, практическим геофильтрационным расчетам водозаборных сооружений и опытно-фильтрационным работ.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Динамика подземных вод» представляет собой дисциплину по выбору и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана ОПП и читается в 6 семестре. Дисциплина «Динамика подземных вод» базируется на курсах дисциплин – Математика, Физика, Общая геология, Основы гидрогеологии, Основы инженерной гидрогеологии, Геофизика. Студенты, обучающиеся по данному курсу, будут использовать полученные знания при освоении таких курсов как Геокриология, Основы мониторинга геологической среды, а также при выполнении научных исследований и написании выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-3 Способен участвовать в формировании и информационной модели объекта капитального строительства, моделировать и прогнозировать экзогенные геологические и гидрогеологические процессы оценивать их точность и достоверность	1.1. Б. ПК-3. Знаком с современными подходами к формированию информационной модели объекта капитального строительства, программными средствами и методиках геологического моделирования и прогнозирования геологических и гидрогеологических процессов. 1.2. Б. ПК-3. Способен формировать информационной модели, использовать современные программные средства и методики геологического моделирования и прогнозирования геологических и гидрогеологических	Знать: современные подходы к формированию информационной модели объекта капитального строительства, программные средства и методики геологического моделирования и прогнозирования геологических и гидрогеологических процессов. Уметь: формировать информационную модель, использовать современные программные средства и методики геологического моделирования и прогнозирования геологических и гидрогеологических процессов. Владеть: навыками использования современных

	<p>процессов.</p> <p>1.3. Б. ПК-3. Обладает навыками использования современных программных средств и методик моделирования и прогнозирования</p>	<p>программных средств и методик моделирования и прогнозирования.</p>
<p>ПК-6</p> <p>Способен проводить расчеты гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи развитием негативных экзогенных геологических процессов</p>	<p>1.1_Б. ПК-6. Имеет представление о современных методиках и программных средствах для расчетов гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи с развитием негативных экзогенных геологических процессов</p> <p>1.2_Б. ПК-6. Демонстрирует готовность выполнения расчетов гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи с развитием негативных экзогенных геологических процессов</p> <p>1.3_Б. ПК-6. Обладает навыками выполнения расчетов гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи с развитием негативных экзогенных геологических процессов</p>	<p>Знать: современные методики и программные средства для расчетов гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи с развитием негативных экзогенных геологических процессов</p> <p>Уметь: выполнять расчеты гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи с развитием негативных экзогенных геологических процессов</p> <p>Владеть: навыками выполнения расчетов гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи с развитием негативных экзогенных геологических процессов в решении конкретных задач динамики подземных вод.</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Динамика подземных вод»

Общая трудоемкость дисциплины «Динамика подземных вод» составляет 4 зачетные единицы или 144 часа.

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторная работа		Самостоятельная работа	
					Общ. трудоем.	Из них практ.		
1.	Введение	6	1	2	6	6	9	Устный опрос
2.	Раздел.1. Основные виды и законы движения подземных вод	6	2-3	2	6	6	9	Реферат 1
3.	Раздел.2. Основные гидродинамические элементы	6	4-5	2	6	6	9	Прием лабораторной работы №1

	фильтрационного потока.							
4.	Раздел.3. Установившееся движение подземных вод (стационарная фильтрация)	6	6-7	2	6	6	9	Устный опрос
5.	Раздел.4. Неустановившееся движение подземных вод (нестационарная фильтрация)	6	8-9	2	6	6	9	Реферат 2
6.	Раздел.5. Опытные-фильтрационные работы	6	10-12	4	2	2	9	Прием лабораторной работы №2
7.	Раздел.6. Основы теории миграции подземных вод	6	13-14	4	4	4	9	Устный опрос
8.	Промежуточная аттестация	6	15					Экзамен (27)
9.	Общая трудоемкость дисциплины – 144 часа	6		18	36	36	63	

4.2. Содержание учебной дисциплины

Введение. История развития учения о движении подземных вод, задачи динамики подземных вод и основные этапы её развития.

Раздел.1. Основные виды и законы движения подземных вод. Классификация видов воды в горных породах. Основные понятия о фильтрации. Действительная скорость движения подземных вод и скорость фильтрации. Ламинарное и турбулентное движение. Линейный закон фильтрации. Фильтрация воды в глинистых породах. Пределы применимости закона Дарси. Нелинейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации и водопроницаемости. Коэффициент проницаемости. Установившееся и неустановившееся движение подземных вод.

Раздел.2. Основные гидродинамические элементы фильтрационного потока. Однородные и неоднородные водоносные пласты. Плоский и радиальные потоки. Равномерное и неравномерное движение подземных вод.

Раздел.3. Установившееся движение подземных вод (стационарная фильтрация). Установившееся движение подземных вод в однородных пластах. Определение расхода потока и построение кривой депрессии при горизонтальном залегании водоупорного основания. Определение расхода потока и построение кривой депрессии при наклонном залегании водоупорного основания. Определение расхода грунтового потока и построение кривой депрессии в междуречном массиве при наличии инфильтрационного питания. Установившееся движение подземных вод в анизотропных и не однородных водоносных пластах. Основные виды неоднородных водоносных толщ. Основные закономерности движения воды в анизотропных и неоднородных породах. Определение расхода потока при движении воды по напластованию и нормально к напластованию. Определение расхода потока в двухслойном пласте. Движение подземных вод в пластах с резкой сменой водопроницаемости и с постепенным изменением водопроницаемости в горизонтальном направлении. Депрессионные кривые для однородных и не однородных водоносных пластов. Типы естественного режима подземных вод.

Раздел.4. Неустановившееся движение подземных вод (нестационарная фильтрация). Общие сведения. Дифференциальные уравнения фильтрации грунтовых вод. Уравнение не установившегося движения подземных вод в конечных разностях. Уравнение Тейса для не установившегося движения радиального потока напорных подземных вод и переход к уравнению не установившегося движения грунтовых вод. Приведенный радиус влияния.

Не установившееся движение радиального потока у границ с постоянным напором и постоянным расходом.

Раздел.5. Опытнo-фильтрационные работы. Опытные откачки из скважин. Опытные наливыв в скважины. Опытные наливыв в шурфы. Движение подземных вод к водозаборным сооружениям. Типы водозаборов. Приток воды к грунтовому совершенному и не совершенному колодцам. Приток воды к колодцу с проницаемым дном. Кривая дебита грунтового колодца. Зависимость дебита грунтового колодца от его диаметра и радиуса влияния. Кривая депрессии при откачке из грунтового колодца. Приток воды к артезианскому совершенному и не совершенному колодцам. Кривая дебита артезианского колодца. Кривая депрессии при откачке из артезианского колодца. Несовершенные скважины. Поправки на несовершенство скважин. Безфильтровые скважины. Движение подземных вод к скважине, расположенной у контура питания. Движение грунтовых вод к горизонтальным водозаборам. Движение подземных вод в районе плотин и водохранилищ. Фильтрационный поток под основание и в обход плеч плотины. Подпор грунтовых вод: общие сведения, стационарный подпор при горизонтальном залегании водоупора, подпор в междуречном массиве при горизонтальном водоупоре, стационарный подпор в условиях двухслойной водоносной толщи, при горизонтальном водоупоре. Фильтрационные потери из водохранилищ: общие сведения, постоянные фильтрационные потери, временные фильтрационные потери.

Раздел.6. Основы теории миграции подземных вод. Оценка миграции подземных вод в различных гидрогеологических условиях. Методика расчета времени распространения загрязнения в подземных водах.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации программы дисциплины «Динамика подземных вод» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора и лабораторных занятий в лаборатории кафедры петрологии и прикладной геологии или компьютерном классе Геологического факультета с использованием программы Excel.

При проведении практической подготовки в рамках лабораторных занятий основная часть отведенного времени посвящается приобретению навыков использования программных средств и методик моделирования и прогнозирования динамики подземных вод. Задания к практическим (лабораторным) работам выдаются преподавателем согласно рабочей программы дисциплины.

Закрепление теоретического материала осуществляется при проведении лабораторных занятий с использованием компьютерных технологий, выполнения проблемно-ориентированных и творческих заданий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь при выполнении лабораторных работ) и индивидуальную работу студента с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для обеспечения дифференцированного подхода обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствие с индивидуальными особенностями, предоставление учащимся права выбора целей, средств, форм работы, организация работы учащихся в малых группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка

достижения учащихся в соответствии с их возможностями.

Адаптивные технологии при обучении студентов-инвалидов реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

- адаптации и овладения основами обучения,
- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- введения в профессионально-практическую деятельность и накопления практико-ориентированного опыта;
- овладения основами профессиональной деятельности;
- результативный этап.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Предусматриваются следующие виды контроля: текущий и промежуточный.

Текущий контроль осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях, а также по результатам выполнений индивидуальных заданий в аудиторное и внеаудиторное время, заслушивание и оценка доклада по теме реферата.

На лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы во внеаудиторное время студенты выполняют индивидуальные задания с элементами исследований по всем основным блокам дисциплины.

Промежуточный контроль проводится в виде экзамена. Цель контроля - проверка знаний студента всей дисциплины, выяснение понимания взаимосвязей различных её разделов друг с другом и связей с иными естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

Основные темы лабораторных работ:

На лабораторных занятиях предусматривается определение общего и единичного расхода потока при различном строении коллектора, определение параметров фильтрации при проведении опытно-фильтрационных работ:

Лабораторная работа №1.

Определение расхода и уклона потока подземных вод

Лабораторная работа №2.

Графоаналитические методы определения параметров фильтрации

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины:

1. Виды подземных вод в горных породах
2. Обоснование применимости закона Дарси
3. Методы определения основных гидродинамических параметров
4. Методика сооружения гидрогеологических скважин.
5. Методика обработки результатов опытно-фильтрационных работ

Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Общие сведения о потоках подземных вод.
2. Расчет потока постоянной проводимости.
3. Расчет потока однородного по вертикали на горизонтальном водоупоре (Дюпюи)
4. Расчет горизонтально слоистого потока (Гиринский)
5. Потоки с переменной водопроницаемостью пласта по длине потока.

6. Потоки с постоянным инфильтрационным питанием.
7. Решение обратной задачи плановой фильтрации.
8. Аналитические методы расчета нестационарной фильтрации (уравнение Буссинеска)
9. Определение фильтрационных параметров по данным режимных наблюдений.
10. Коэффициент фильтрации, коэффициент водопроницаемости, коэффициент пьезопроводности, коэффициент водоотдачи.
11. Основные положения теории притока воды к скважинам (уравнение Тейса).
12. Расчет параметров фильтрации по данным откачек.
13. Графоаналитические методы определения параметров фильтрации.
14. Временное прослеживание изменения уровня.
15. Площадное прослеживание изменения уровня.
16. Комбинированное прослеживание изменения уровня.
17. Обработка результатов откачки при изменяющемся дебите.
18. Особенности обработки результатов по данным восстановления уровня
19. Расчет взаимодействующих скважин.
20. Расчет зон санитарной охраны.
21. Совершенные и несовершенные скважины.
22. Способы освоения водоносных горизонтов.
23. Способы сооружения водозаборных скважин.
24. Опытнo-миграционные работы.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

семестр	1	2	3	4	5	6	7	8
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	10	30	0	20	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных работ в течение семестра - от 0 до 30 баллов.

Лабораторная работа №1 (от 0 до 15 баллов)

Лабораторная работа №2 (от 0 до 15 баллов)

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Контроль выполнения самостоятельной работы в течение семестра - от 0 до 20 баллов.

1. Реферат 1 (от 0 до 10 баллов).

2. Реферат 2 (от 0 до 10 баллов).

Промежуточная аттестация

Ответ студента на экзамене может быть оценен от 0 до 40 баллов

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Динамика подземных вод» составляет 100 баллов.

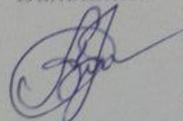
Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку:

90-100 баллов	«отлично»
80-89 баллов	«хорошо»
55-79 баллов	«удовлетворительно»
0-54 балла	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) литература:

1. Бондарик Г.К. Инженерная геодинамика [Текст] : учебник - 2-е изд. - ✓
Москва : Кн. дом "Университет", 2009. - 439 с.
2. Иванов И. П., Тржцинский Ю. Б. Инженерная геодинамика [Текст] : учеб.
Санкт-Петербург : Наука, 2001. - 415 с. ✓
3. Методическое пособие по гидрогеологическому картированию Саратовского
гидрогеологического полигона : для студентов специальности гидрогеологии / С. И.
Солдаткин, А. Е. Хохлов, М. В. Савина ; под ред. Ю. В. Ваньшина. - Саратов :
Издательский центр "Наука", 2008. - 35 с. ✓



UD

б) лицензионное программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. ОС MS Windows XP SP2 или ОС MS Windows 7 Pro
2. MS Office 2003 или MS Office 2007 Pro
3. - Антивирус Касперского для Windows workstations
4. - CorelDRAW Graphics Suite X3
5. <http://www.google.com/earth/index.html> Google Планета Земля
6. <http://geo.web.ru> – общеобразовательный геологический сайт
7. <http://www.sgu.ru/node/11448/> - страница дисциплины на геологическом факультете СГУ, с большим количеством электронных учебников и публикаций
8. <http://vsegei.ru> - сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского
9. <http://wiki.web.ru/> - сайт – энциклопедический словарь
10. elibrary.ru (Научная электронная библиотека).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Геологический факультет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Учебный процесс реализуется в VII корпусе ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» в 9 аудиториях (107, 404, 406, 407, 409, 410, 412, 416-а и 416 б), оборудованных для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы специалистов.

Учебная аудитория 410 укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (интерактивные доски и мультимедиа-проекторы).

Аудитории 416-а и 416-б оборудованы:

- Экраном (телевизором), мультимедиа-проекторами;
- Парком микроскопов: 12 петрографических микроскопов Полам Р-111, Полам Р-211, Мин-8 и микроскопом Axioskop 40 Pol с камерой AxioCam MRc 5 и программным обеспечением AxioVision.
- Коллекция типичных магматических и метаморфических пород.
- Атласы структур и текстур магматических и метаморфических пород
- Компьютер с набором файлов с типичными изображениями пород под микроскопом.

Место проведения (осуществления) лабораторной практической подготовки - г.Саратов, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, Региональный музей Землеведения, расположенный по адресу: г.Саратов, ул. Московская, 161, корпус 6, к.119, 125. Учебная лаборатория по комплексному изучению минералов и пород, расположенная по адресу г. Саратов, ул Б.Казачья, 120, корпус 7, ком. 107.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», специализации «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Автор:

Ст. препод.

А.Е. Хохлов

Программа одобрена на заседании кафедры петрологии и прикладной геологии от 25.05.2023 года, протокол № 5.