МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет горный

Кафедра Открытых горных работ

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

по дисциплине «Моделирование гидрологических и инженерно-геологических объектов»

для направления подготовки (специальности) 21.05.02. «Прикладная геология»

Профиль (специализация) «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Общая трудоемкость дисциплины «Динамика подземных вод»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам  в часах | Всего часов |
| 6  семестр |  |
| 1 | 2  3 | 4 |
| Общая трудоемкость | 108 | 108 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.: | 8 | 8 |
| лекционные (ЛК) | 4 | 4 |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | -  - | -  - |
| лабораторные (ЛР) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 100 | 100 |
| Форма промежуточного контроля в семестре\* | зачет | зачет |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | - |  |

**Краткое содержание курса**

**Структура и объем учебного курса**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № темы | Наименование темы | Всего часов | Аудиторные занятия | Самостоятельная работа студента | Аудиторные занятия в т.ч. | |
| Лекции | Лабораторные |
| 6 семестр | | | | | | |
| 1 | Прогнозная оценка водопритоков подземных вод в открытую выработку (карьер/разрез) | 44 | 4 | 40 | 2 | 2 |
| 2 | Построение графиков расхода и временного прослеживания по произведенным откачкам | 32 | 2 | 30 | 1 | 1 |
| 3 | Расчет зон санитарной охраны | 32 | 2 | 30 | 1 | 1 |

**Содержание программы лекционного курса**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № лекции | Тема лекции | Кол-во часов |
| 6 семестр | | |
| 1 | Прогнозная оценка водопритоков подземных вод в открытую выработку (карьер/разрез). Коэффициент фильтрации. Правила расчета водопритока подземных вод. Правила расчета водопритока талых и атмосферных вод. Суммарный водоприток | 2 |
| 2 | Графики временного прослеживания. Излагается принцип использования цифрового моделирования при проведении пробных откачек из опытных скважин и замерах восстановления уровня воды в них, а также построение графиков зависимостей связанных показателей друг с другом. | 1 |
| 3 | Расчет зон санитарной охраны. Границы зон санитарной охраны. Пояса зон санитарной охраны. Скважинные водозаборы. Схемы фильтрации подземных вод к водозабору. Граничные условия разных порядков. | 1 |
| Итого лекций | | 4 |

**Содержание программы лабораторных занятий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № номер | Тема лабораторных занятий | Кол-во часов |
| 6 семестр | | |
| 1 | Прогнозная оценка водопритоков подземных вод в открытую выработку (карьер/разрез) при помощи программного комплекса ANSDIMAT | 2 |
| 2 | Построение графиков расхода и временного прослеживания по произведенным откачкам при помощи программного комплекса ANSDIMAT | 1 |
| 3 | Расчет зон санитарной охраны при помощи программного комплекса ANSDIMAT | 1 |

**Содержание и объем самостоятельной работы студента**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Вид самостоятельной работы | № те-мы | Форма отчетности | Кол-во часов |
| 6 семестр | | | | |
| 1 | Правила определения коэффициентов фильтрации различных пород | 1 | Контрольное задание | 6 |
| 2 | Формирование водопритока в горные выработки | 1 | Контрольное задание | 6 |
| 3 | Требования безопасности при осушении МПИ | 1 | Контрольное задание | 10 |
| 4 | Требования безопасности к дренажным шахтам | 1 | Контрольное задание | 8 |
| 5 | Требования безопасности к буровым работам и химической обработке скважин | 1 | Контрольное задание | 6 |
| 6 | Требование безопасности при работе с оборудованием и устройствами для откачки воды. | 2 | Контрольное задание | 6 |
| 7 | Требования к вопросам промышленной санитарии. | 2 | Контрольное задание | 4 |
| 8 | Моделирование гидрогеологических процессов. | 2 | Контрольное задание | 16 |
| 9 | Отличия водоносных горизонтов. | 2 | Контрольное задание | 4 |
| 10 | Требования к графическим материалам при выполнении разрезов | 3 | Контрольное задание | 12 |
| 11 | Опытные откачки и нагнетания. | 3 | Контрольное задание | 18 |
| 12 | Понятие наблюдательной скважины | 3 | Контрольное задание | 4 |

**Форма текущего контроля**

**Отчеты по практическим работам**

По каждой практической работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в письменном виде и сдают преподавателю на проверку.

Содержание отчета:

1. Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Полученные результаты по окончании выполнения работы
5. Вывод.

**Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т. к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом.

**Вопросы для устного опроса**

Раздел 1.

1. Требования безопасности при осушении МПИ

2. Требования безопасности к дренажным шахтам

3. Требования безопасности к буровым работам и химической обработке скважин

4. Требование безопасности при работе с оборудованием и устройствами для откачки воды.

5. Требования к вопросам промышленной санитарии.

6. Для чего необходимо моделирование гидрогеологических процессов?

7. Что показывает коэффициент фильтрации?

8. Чем напорный пласт отличается от безнапорного?

9. Что такое пористость горных пород и на что она влияет?

10. Из чего слагается суммарный водоприток?

11. Дайте определение водоносному горизонту.

12. Какие требования предъявляются к графическим материалам при выполнении разрезов ?

13. Перечислите виды типовых графиков расхода и временного прослеживания по произведенным откачкам.

14. Поясните разницу предварительной, пробно-эксплуатационной и опытной откачек.

15. Каким целям служит наблюдательная скважина?

**Вопросы к дифференцированному зачету:**

1. Применение метода суперпозиции в математическом моделировании.

2. Устройство и использование гидравлического интегратора.

3. Построение гидродинамической сетки фильтрации, ее свойства.

4. Создание электромодели и ее расчет.

5. Моделирования стационарных процессов на сеточном интеграторе.

6. Расчет фильтрационных и электрических сопротивлений.

7. Применение метода конечных разностей в математическом моделировании.

8. Сущность электрического моделирования.

9. Построение эквипотенциалей для сплошных моделей.

10. Методы физического моделирования инженерно-геологических процессов процессов.

11. Определение фильтрационных расходов и градиентов напора по гидродинамической сетке.

12. Методы физического моделирования гидрогеологических процессов.

13. Методы гидравлического моделирования.

14. Построение на модели депрессионных кривых напорного потока.

15. Моделирование граничных условий на сеточной модели.

17. Устройство и назначение щелевых лотков.

18. Определение напоров и приведенных напоров на моделях.

19. Сплошные и сеточные электрические модели.

20. Программные комплексы моделирования инженерно-геологических процессов.

21. Построение кривых депрессии на сеточных моделях.

22. Интерпретация гидрогеологических расчетов.

23. Решение прямых и обратных задач методами математического моделирования. 24. Выбор шага сетки для сеточной модели.

25. Аналогия между фильтрационным потоком и электрическим током.

26. Приведенный потенциал, приведенный напор для сплошной модели.

27. Расчет фильтрационных и электрических сопротивлений, их соотношение.

28. Моделирование инфильтрационного питания подземных вод.

29.Моделирование работы водозаборов подземных вод и дренажных систем в стационарных условиях.

30.Математическое моделирование границ 1 рода.

31.Цели и задачи гидрогеологического моделирования.

32.Применение метода суперпозиции к решению геофильтрационных задач на сплошных электрических моделях.

33.Сущность метода сеточных моделей.

34.Моделирование стационарного подпора подземных вод.

35.Свойства уравнений Лапласа и их использование в моделировании.

36.Устройство и назначение фильтрационных

37.Сущность метода ЭГДА.

38. Моделирование граничных условий I рода на сплошной модели.

**Форма промежуточного контроля**

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного дифференцированного зачета (итоговой контрольной работы). При наличии выполнения и защиты отчетов по всем практическим работам, предусмотренным учебным планом дисциплины, студент допускается к сдаче зачета.

При определении уровня достижений обучающихся на зачете обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;

- знание об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной дисциплины и междисциплинарных связей;

- ответ формулируется в терминах дисциплины, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;

- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

- знание программного материла дисциплины;

При оценивании знаний учитывается активность и качество знаний студента во время аудиторных занятий; качество выполнения заданий для самостоятельной работы; качество подготовки и защиты практических работ; качество знания и умение применять горную терминологию; посещаемость лекций и практических занятий, наличие всех конспектов лекционных занятий. Билеты дифференцированного зачета включают два теоретических вопроса и практическую задачу из рассматриваемых тем программы дисциплины.

**Оформление письменной работы согласно МИ-01-02-2023** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1. Ленченко Н.Н. Динамика подземных вод (Теоретический курс). Учеб1. Абрамов С.К., Скиргелло О.Б. Осушение шахтных и карьерных полей. – М: Недра, 1968. – 254 с.

2. Боровский Б.В.,Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек – М.: Недра, 1973. – 303 с.

# 3. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 02.08.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2020)

4. Гальперин А.М., Зайцев В.С., Харитоненко Г.Н, Норватов Ю.А. Геология. Часть III – Гидрогеология. Учебник для вузов. – М: « Мир горной книги». Издательство московского горного университета, издательство « Горная книга». 2009.- 400 с.

5. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых / под. ред. Г.Н. Кашковского.- М.: Недра,1986.- 172 с.

6. Климентов П. П., Овчинников А.М. Гидрогеология месторождений твердых полезных ископаемых . Учеб. пособие для горных и геол. специальностей вузов .- Москва : Недра, 1966. - 1 т.- 200 с

7. Мироненко В.А., Мольский Е.В., Румынин В.Г. Горнопромышленная гидрогеология . Учебник для вузов.- М.: Недра, 1989.- 287 с.

8. Мироненко В.А. Гидрогеологические исследования в горном деле.- М.: Недра,1976. – 352 с.

9. Пособие по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений (к СНиП 2.06.14-85   
и СНиП 2.02.01-83)

10. Скабалланович И.А., Осауленко В.Т. Инженерная геология, гидрогеолгия и осушение месторождений. – М: Недра, 1989.-197 с.

11. Справочник по осушению горных пород / под. ред. И.К.Станченко. –М.: Недра,1984.- 572 с.

12. Справочник гидрогеолога / под. ред. М.Е.Альтовского.- М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1962. – 615 с.

13. Справочное руководство гидрогеолога / Под. ред. В.М. Максимова – т.1 Изд.3. - Л: Недра, 1979. – 512 с.

14. Справочное руководство гидрогеолога / Под. ред. В.М. Максимова – т.2. Изд.3. - Л: Недра, 1979. – 296 с.

15. СН 496-77 «Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод»

16. [СП 103.13330.2012](http://docs.cntd.ru/document/1200095537) .Актуализированная редакция "СНиП 2.06.14-85. «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод"

17. СП 2.1.5.1059-01 Санитарные правила «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения»

18. СП 69.13330.2012 «СНиП 3.02.03-84 Подземные горные выработки»

19. СП 91.13330.2012 «СНиП II-94-80 Подземные горные выработки»

20. СП 104. 13330.2012 «СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территории от затопления и подтопления»

21. СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»

22.СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод

23. СанПиН 2.1.5.2582-10 Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения

24. СанПиН 2.1.5.2582-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования.

**Собственные учебные пособия**

1. Гидрогеология и осушение месторождений полезных ископаемых : учебник / [Сидорова Г.П. и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 172 с.: ил.,табл. ISBN 978-5-9729-0938-4

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы\***

Основные

1. Университетская библиотека онлайн [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. Лань-Трейд <http://e.lanbook.com/>
3. Троицкий мост [www.trmost.ru](http://www.trmost.ru)
4. IPRbooks [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
5. ЭБД РГБ «Диссертации» <http://diss.rsl.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLibrary <http://elibrary.ru/>
7. Консультант Плюс

Ведущий преподаватель: ст. преподаватель П.М. Маниковский

Заведующий каф. ОГР : доцент, канд. техн. наук А.А. Якимов