


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

 Бочаров В.Л.
подпись, расшифровка подписи

08.06.2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В 23 Моделирование гидрогеологических и инженерно-геологических процессов

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

05.03.01 Геология

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

Гидрогеология и инженерная геология

2. Профиль подготовки/специализация: гидрогеология и инженерная геология

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр геологии

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии

6. Составители программы: Устименко Ю.А., ассистент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС геологического факультета протокол №6 от 04.06.2020
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

отметки о продлении вносятся вручную

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью курса "Моделирование гидрогеологических и инженерно-геологических процессов" в учебном плане подготовки дипломированных специалистов гидрогеологов и инженеров геологов является получение студентами специального гидрогеологического образования, изучение методов математического моделирования гидрогеологических и инженерно-геологических процессов.

Задачи изучения дисциплины: а) рассмотреть основы модельных построений; б) исследовать методику схематизации гидрогеологических и инженерно-геологических условий; в) изучить методы моделирования при решении гидрогеологических и инженерно-геологических задач; г) рассмотреть современные программные средства математического моделирования д) дать навыки практического использования численного моделирования при решении прикладных гидрогеологических и инженерно-геологических задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Б.1 Гидрогеология, Моделирование гидрогеологических процессов

Основные знания, умения и навыки, которыми студент должен овладеть в результате изучения дисциплины. В результате изучения курса "Моделирование гидрогеологических и инженерно-геологических процессов" студенты должны прочно усвоить гидродинамические закономерности движения подземных вод и физико-математические основы описания фильтрационных процессов. Студенты должны освоить методику количественной оценки конкретной гидрогеологической и инженерно-геологической обстановки при решении практических задач гидрогеологии и инженерной геологии. Полученные студентами знания по курсу «Моделирование гидрогеологических процессов» являются завершающими в структуре специального гидрогеологического и инженерно-геологического образования. Приступая к изучению этого курса, студенты должны располагать определенными знаниями в области общей геологии и геодинамики, гидрогеологии и инженерной геологии, а также химии, физики и математики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-4	Обладать готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач в области гидрогеологии и инженерной геологии	Знать: фундаментальные закономерности в области общей геологии, гидрогеологии динамики подземных вод, а также химии, физики и математики. Уметь: использовать базовые знания о гидрогеологических условиях природной среды, оценивать конкретные гидродинамические условия реализации природных процессов Владеть (иметь навык(и)): методики оценки гидродинамических параметров водоносных горизонтов и базисных знаний в области наук о Земле при решении прикладных гидрогеологических и инженерно-геологических задач
ПК-5	Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании в области гидрогеологии и инженерной геологии	Знать: возможности современного полевого и лабораторного оборудования для оценки гидрогеологических и инженерно-геологических параметров среды Уметь: использовать современное оборудования для Определения физико-механических свойств и гидрогеологических параметров среды. Владеть (иметь навык(и)): оценки гидродинамических параметров водоносных горизонтов и физико-механических свойств грунтов при решении прикладных гидрогеологических и инженерно-геологических задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 2 /72 .

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет .

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		№ сем.7
Аудиторные занятия	48	48
в том числе: лекции	16	16
практические	16	16
лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	24	24
в том числе: изучение теоретического курса	20	20
подготовка к лабораторным занятиям	4	4
Вид промежуточной аттестации (зачет)	2	2
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Принципы и исходные данные геофильтрационного моделирования	Гидрогеологическая схематизация и постановка геофильтрационного моделирования. (гидрогеологическая схема, гидродинамическая схема, модель)
2	Гидродинамические основы геофильтрации	Гидродинамическая типизация условий движения подземных вод, основные дифференциальные уравнения плановой фильтрации, краевые условия фильтрации, математические основы моделирования фильтрационных процессов.
3	Методологические основы построения математической модели геофильтрации	Типизация задач геофильтрационного моделирования (типизация задач геофильтрационного моделирования, схематизация области моделирования, принципы пространственной дискретизации фильтрационного поля, дискретизация процесса по времени, методы решения задач плановой фильтрации).
4	Моделирование нестационарной геофильтрации	Построение моделей плановых потоков. Емкостные модели плановых потоков. Построение моделей плановых потоков. Обратные задачи плановой нестационарной фильтрации. Моделирование массопереноса. Современные программные средства математического моделирования геофильтрации на ЭВМ.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Принципы и исходные данные геофильтрационного моделирования	4	-	4	6	18
2	Гидродинамические основы геофильтрации	4	-	4	6	18
3	Методологические основы построения математической модели геофильтрации	4	8	4	6	18
4	Моделирование нестационарной геофильтрации	4	8	4	6	18
Итого:		16	16	16	24	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Начиная подготовку к практическому занятию следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

При подготовке к лабораторному занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы. При защите выполненной работы преподаватель беседует со студентом, выявляя глубину понимания им полученных результатов.

При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам.

Курсовая работа представляет собой исследования по определенным темам, проводимые обучающимися самостоятельно под руководством преподавателя – руководителя курсовой работы. Обучающийся при выполнении курсовой работы должен показать умение работать с различной литературой, давать анализ соответствующих источников, аргументировать сделанные в работе выводы и, главное – раскрыть выбранную тему. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д. Чтобы полнее раскрыть тему, обучающемуся следует выявить дополнительные источники и материалы.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; к) выполнения курсовой работы, предусмотренной учебным планом; м) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, с целью получения разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями дисциплины.

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. Подготовка осуществляется на основании списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными

фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал.

Электронный курс размещен по адресу: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7414>, где выложены задания, презентации и вопросы к аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Шестаков В.М. Гидрогеодинамика : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 020304 - "Гидрогеология и инженерная геология" / В.М. Шестаков ; Моск. гос. ун-т им. М.В.Ломоносова, Геол. фак. — М. : КДУ, 2009 .— 333 с. : ил .— Библиогр.: с.307-322 .— ISBN 978-5-98227-514-1.
2	Мерсон, Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : учебное пособие / Е. Л. Мерсон. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 209 с. — ISBN 978-5-398-0075-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160851

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Лукнер Л., Шестаков В.М. Моделирование геофильтрации. — М. : Недра, 1976 .— 407 с. : ил.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Источник
4	Зональная Научная библиотека Воронежского государственного университета https://www.lib.vsu.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru
6	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" http://biblioclub.ru
7	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов http://geokniga.org

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

№ п/п	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmс
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс
3	Неисключительные права на ПО KasperskyEndpointSecurity для бизнеса – Стандартный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат. ВУЗ
5	Права на программы для ЭВМ Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year)

Программа курса реализуется с использованием электронного обучения и применением дистанционных образовательных технологий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

При чтении лекций и проведении лабораторных занятий, а также в самостоятельной работе студентов, используется компьютерный класс со специальным программным обеспечением и Интернетом.

Адрес	Тип аудитории	Материально техническое обеспечение
г.Воронеж, Университетская пл.1, первый корпус. Ауд 110	компьютерный класс	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. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-4 Обладать готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач в области гидрогеологии и инженерной геологии	Знать: фундаментальные закономерности в области общей геологии, гидрогеологии динамики подземных вод, а также химии, физики и математики. Уметь: использовать базовые знания о гидрогеологических условиях природной среды, оценивать конкретные гидродинамические условия реализации природных процессов Владеть (иметь навык(и)): методики оценки гидродинамических параметров водоносных горизонтов и базисных знаний в области наук о Земле при решении прикладных гидрогеологических и инженерно-геологических задач	Принципы и исходные данные геофильтрационного моделирования	Собеседование
		Гидродинамические основы геофильтрации	Собеседование
ПК-5 Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании в области гидрогеологии и инженерной геологии	Знать: возможности современного полевого и лабораторного оборудования для оценки гидрогеологических и инженерно-геологических параметров среды Уметь: использовать современное оборудования для Определения физико-механических свойств и гидрогеологических параметров среды. Владеть (иметь навык(и)): оценки гидродинамических параметров водоносных горизонтов и физико-механических свойств грунтов при решении прикладных гидрогеологических и инженерно-геологических задач	Методологические основы построения математической модели геофильтрации	Собеседование Практическая работа
		Моделирование нестационарной геофильтрации	Собеседование Практическая работа
Промежуточная аттестация			Зачет

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области практической гидрогеологии	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично (зачтено)</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области практической гидрогеологии, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо (зачтено)</i>
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области практической гидрогеологии	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно (зачтено)</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач прикладной геофизики.	–	<i>Неудовлетворительно (незачтено)</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену

19.3.2 Перечень практических заданий

Построения математической модели напорной геофильтрации

Построения математической модели безнапорной геофильтрации

19.3.4 Тестовые задания.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *выполнение лабораторных работ и собеседования*. Критерии оценивания приведены выше.

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 или лабораторные задания, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков, и опыт деятельности в области *прикладной гидрогеологии*.

19.5. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ПК-4 Обладать готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач в гидрогеологии и инженерной геологии

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

ЗАДАНИЕ 1. Какая характеристика грунта не нужна для расчета устойчивости откоса

- A. Удельное сцепление
- B. Угол внутреннего трения
- C. Модуль Юнга**
- D. Плотность

2) открытые задания (короткие ответы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Контрбанкеты устраивают для увеличения устойчивости откоса насыпи или оползневого косогора, как правило в ... откоса.

Ответ: основании

ПК-5 Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании в гидрогеологии и инженерной геологии

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

ЗАДАНИЕ 1. Физическое моделирование прочности грунтового массива может быть осуществлена с помощью -

- A. Прибора Васильева
- B. Компьютера
- C. Центрифуги**
- D. Электропроводящей бумаги

ЗАДАНИЕ 2. Для математического моделирования устойчивости склонов используют характеристики грунтов, полученные с помощью -

- A. Компрессионных приборов
- B. Штампов
- C. Установок статического зондирования
- D. Среза целиков грунтов**

2) открытые задания (короткие ответы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Поверхность, по которой моделируется смещение откоса, называется поверхностью

Ответ: скольжения

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

ЗАДАНИЕ 1. Классификация методов моделирования.

Ответ: Материальные модели - иначе можно назвать предметными. Они воспринимают геометрические и физические свойства оригинала и всегда имеют реальное воплощение.

Информационные модели-нельзя потрогать или увидеть. Они строятся только на информации. Информационная модель совокупность информации, характеризующая свойства и состояния объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешним миром.

Вербальная модель - информационная модель в мысленной или разговорной форме.

Знаковая модель - информационная модель, выраженная знаками, т. е. средствами любого формального языка.

Компьютерная модель - модель, реализованная средствами программной среды.

Можно классифицировать модели и по тому, к какой области знаний они принадлежат (биологические, исторические, геологические, экологические и т.п.).

Все способы моделирования могут быть разделены на две группы, методы, которые не пользуются материальными средствами, идеальное моделирование и материальное моделирование.

Широкое распространение, является моделирование на ЭВМ, или кибернетическое (компьютерное) моделирование. Этот вид моделирования — знаковое по содержанию, но требует материальный носитель в виде компьютера.

Физическим моделированием, называется моделирование, в ходе которого исследование ведется на модели, воспроизводящей основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики исследуемого объекта. Оно подразделяется на предметно-математическое и физическое моделирование.

Предметно-математическим называется такой вид моделирования, когда явление (система или процесс) исследуются путем опытного изучения какого-либо явления иной физической природы, но если оно описывается теми же математическими соотношениями, что и моделируемое явление.

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).