

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет**

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
чл.-корр. РАН Еремин Н.Н.



«18» декабря 2025г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)

для оценивания результатов обучения
по дисциплине (модулю):

Модели гидрогеологических процессов

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:
05.03.01 Геология

Профиль программы бакалавриата:
Экологическая геология

Москва 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине «Модели гидрогеологических процессов» разработан на основе ОС по специальности/направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденного приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции)

1. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
Модели гидрогеологических процессов

№ п/п	Код компете нции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций		
				Знать	Уметь	Владеть
1	ОПК- 1.Б	Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач	Применяет основные положения теории строения подземной гидросферы и водного баланса	основные закономерности движения подземных вод, статьи водного баланса	определять направление движения подземных вод, характеризовать условия питания, движения и разгрузки	современной гидрогеологической терминологией
2	ОПК- 2.Б	Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности	Применяет основные положения теории формирования и движения подземных вод при решении задач профессиональной деятельности	основные законы движения подземных вод, переноса вещества и тепла в них и основанные на этих законах теоретические модели геофильтрации и геомиграции	проводить геофильтрационную и вычислительную схематизацию и выполнять геофильтрационные расчеты и моделирование для простых типовых схем напорных и безнапорных потоков	навыками анализа гидрогеологической информации для проведения геофильтрационной схематизации гидрогеологических условий

					подземных вод	
3	ОПК-3.Б	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично)	Применяет базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.	методы геофильтрарационных расчетов и моделирования геофильтрарации	планировать и осуществлять лабораторные и полевые опыты для оценки геофильтрационных параметров	основными методами обработки результатов в лабораторных и полевых опытах для оценки геофильтрационных параметров
4	СПК-1.Б	Способен проводить поиск, критический анализ, обобщение и систематизацию научной информации в области моделей гидрогеологических процессов (формируется частично)	осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, применяет системный подход для решения поставленных задач.	основные факторы, определяющие формирование подземных вод	выполнять геофильтрационные расчеты аналитическими методами и методами математического моделирования	навыком анализировать информацию для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности.

Оценочные средства для текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетно-графических работ. Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

Наименование расчетно-графических работ

1. Оценка обходной фильтрации при проектируемом строительстве низконапорной плотины
2. Определение зоны захвата водозаборных скважин
3. Интерпретация кустового опытно-фильтрационного опробования в палеогеновом водоносном горизонте

Шкала и критерии оценивания сдачи расчетно-графических работ (зачет/незачет)

Результаты обучения	Незачет	Зачет
Знания: (устный опрос, письменная контрольная работа)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения: (устный опрос, письменная контрольная работа)	Умения практически отсутствуют	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки: (устный опрос, письменная контрольная работа)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

3. Оценочные средства по промежуточной аттестации

3.1. Зачет (при наличии) нет

3.2. Экзамен

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (экзамен)

1. Виды течения водных потоков - ламинарное, турбулентное, вязко-пластичное. Закон Ньютона для вязкого и вязкопластичного течения.
2. Вывод уравнения фильтрационного равновесия элемента водонасыщенной горной породы. Напор, потенциал, фильтрационная сила.
3. Основной закон фильтрации (закон Дарси). Обоснование выражений для коэффициента фильтрации согласно моделям поровых каналов и трещин, коэффициент проницаемости. Область применения основного закона фильтрации, отклонения от него при проявлении турбулентного и вязко-пластичного режимов движения воды.
4. Гравитационная и упругая емкость водовмещающих пород. Вывод уравнения упругой водоотдачи.
5. Поток подземных вод, представление о режиме, структуре течения и балансе. Типизация потоков подземных вод по условиям залегания водоносных толщ. Геофильтрационная схематизация, ее этапы - режим, пространственная структура, границы, геофильтрационные параметры
6. Теоретическая модель стационарной геофильтрации (уравнения неразрывности, движения, состояния).
7. Гидродинамическая сетка, доказательства правил ортогональности и конформности гидродинамической сетки.
8. Условие преломления линий тока на границе сред. Предпосылки перетекания. Плановый поток, его проводимость.

9. Вывод уравнений плановой стационарной фильтрации для напорного и безнапорного потоков.
10. Нестационарная фильтрация. Дифференциальное уравнение нестационарного планового безнапорного и напорного потоков
11. Обоснование граничных условий на контуре экранированного водоема. Модель свободного режима фильтрации из водоема.
12. Поток под экранированным водоемом при подпертой фильтрации: дифференциальное уравнение для одномерного в плане потока, его решение, сопротивление ложа водоема и водотока. Параметр ΔL .
13. Расчеты одномерных плановых стационарных потоков при различных схемах их строения (постоянной проводимости, Дюпюи, Гиринского).
14. Аналитические расчеты подпора для расчетной схемы полуограниченного потока. Использование принципа суперпозиции при переменной скорости изменения уровня на границе.
15. Модель линейного источника для схематизации скважин, особенности формирования воронки депрессии в радиальном потоке. Уравнение Дюпюи, скин-эффект центральной скважины – его природа и влияние на понижение уровня.
16. Уравнение Тейса, квазистационарный режим фильтрации, учет переменного дебита скважин. Особенности восстановления уровня.
17. Формирование воронки депрессии в пластах с перетеканием и при откачках в безнапорном потоке.
18. Интерпретация опытных откачек в изолированном пласте и пласте с перетеканием. Способы диагностики расчетных схем для этих пластов.
19. Опытнo-фильтрационные наблюдения для оценки геофильтрационных параметров. Определение геофильтрационных параметров по данным опытнo-фильтрационных наблюдений в зоне гидрологического режима с использованием аналитических и численных решений.
20. Формы массопереноса в водоносных породах. Конвективный перенос, диффузия, дисперсия и сорбция мигрантов в однородной и неоднородной геофильтрационных средах.
21. Формы и законы теплопереноса, теплофизические свойства водоносных горных пород.
22. Скорость конвективного теплопереноса в подземных водах. Аналогия между законами тепло и массопереноса.

3.3. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (экзамен)

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основные законы движения подземных вод, переноса вещества и тепла в них и теоретические модели их описывающие, методы	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

геофильтрационной схематизации и геофильтрационные расчеты, методы и подходы к определению геофильтрационных параметров				
Умения: проводить геофильтрационную схематизацию процессов, протекающих в подземных водах для обоснования и разработки моделей конкретных объектов, обосновывать постановку и интерпретацию данных опытно-фильтрационных опробований для оценки параметров, выполнять простейшие геофильтрационные расчеты;	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения проводить геофильтрационные расчеты, диагностику и интерпретацию опытно-фильтрационных работ	Успешное умение проводить геофильтрационную схематизацию и геофильтрационные расчеты, диагностику и интерпретацию опытно-фильтрационных работ
Владения: навыками проведения геофильтрационных расчетов, интерпретации данных опытных наблюдений и опробований	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой геофильтрационных расчетов, постановки и интерпретации опытно-фильтрационных работ	В целом сформированные навыки владения методикой геофильтрационных расчетов, постановки и интерпретации опытно-фильтрационных работ.	Владение современным терминологическим аппаратом, методикой геофильтрационных расчетов, постановки и интерпретации опытно-фильтрационных работ.

Разработчик: к. г.-м. н. А. А. Маслов