

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 17:29:31
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРОДИНАМИКА

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

05.04.01 ГЕОЛОГИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Гидродинамика» входит в программу магистратуры «Горнопромышленная геология» по направлению 05.04.01 «Геология» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра недропользования и нефтегазового дела. Дисциплина состоит из 2 разделов и 7 тем и направлена на изучение количественных законов движения подземных вод в земной коре.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области количественных законов движения подземных вод в земной коре, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Гидродинамика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.3 Предлагает варианты решения задачи, анализирует возможные последствия их использования;
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта; УК-2.2 Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения; УК-2.3 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы;
ПК-3	Способен проектировать, осуществлять и руководить работами по гидрогеологическому изучению территории на стадии разведки и разработки месторождения полезных ископаемых	ПК-3.1 Знает теоретические основы и методики гидрогеологического изучения территории на стадии разведки и разработки месторождения полезных ископаемых;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Гидродинамика» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Гидродинамика».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Modelling of Mineral Deposits;	
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<i>Innovative Remote Sensing Methods in Geology**;</i> <i>Geoinformation Systems for Geology Based on Space Imagery**;</i> Digital Technologies in Geology;	
ПК-3	Способен проектировать, осуществлять и руководить работами по гидрогеологическому изучению территории на стадии разведки и разработки месторождения полезных ископаемых	<i>Mineralogy;</i> <i>Mining Geology;</i>	Pre-Graduation Practice; Research Work (Mining Geology). Part 2;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Гидродинамика» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	72		72
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Принципы движения подземных вод	1.1	Основные законы движения подземных вод	Введение в динамику подземных вод (гидрогеодинамику) как научную основу количественной оценки гидрогеологических условий месторождений. Понятие о фильтрации. Закон Дарси (линейный закон фильтрации): физический смысл, границы применимости, коэффициент фильтрации и его зависимость от свойств породы и жидкости. Верхний и нижний пределы применимости закона Дарси. Нелинейные законы фильтрации: закон Форхгеймера (двучленный закон), закон Краснопольского (чисто турбулентная фильтрация), закон Шези-Краснопольского. Природа нарушения линейного закона в трещиноватых и закарстованных породах, характерных для рудных месторождений. Понятие о проницаемости горных пород. Приведенный напор и пьезометрический уклон.	ЛК, СЗ
		1.2	Основные дифференциальные уравнения геофильтрации и основные методы их решения в динамике подземных вод	Вывод основного дифференциального уравнения нестационарной фильтрации (уравнение Фурье для упругого режима). Уравнение Лапласа для стационарной фильтрации. Понятие об упругой водоотдаче (коэффициент упругой емкости пласта) и гравитационной водоотдаче. Начальные и граничные условия (условия однозначности) при решении задач геофильтрации: граничные условия I, II, III и IV рода. Применение граничных условий для моделирования контуров питания, непроницаемых границ, несовершенства вскрытия пласта. Обзор методов решения дифференциальных уравнений геофильтрации: аналитические, численные (конечно-разностные, метод конечных элементов), методы физического и аналогового моделирования. Значение численного моделирования для прогноза водопритоков в горные выработки.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Основы количественной оценки движения подземных вод в искусственных условиях фильтрации	2.1	Виды водозаборных сооружений. Элементы искусственного фильтрационного потока. Режимы водопритока к скважине	Классификация водозаборных сооружений применительно к горному делу: скважины (совершенные и несовершенные по степени и характеру вскрытия), колодцы, дренажные траншеи, иглофильтры, водопонижающие колодцы, системы забивных и сквозных фильтров в карьерах. Элементы искусственного	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				<p>фильтрационного потока: депрессионная воронка, радиус влияния (депрессии), понижение уровня (S). Понятие о квазистационарном режиме фильтрации. Режимы водопритока к скважине: стационарный (установившийся) и нестационарный (неустановившийся). Факторы, определяющие характер режима фильтрации к водозабору в условиях горного предприятия.</p>	
		2.2	<p>Основные уравнения водопритока к одиночному водозабору: Тейса, Тейса-Джейкоба, Дюпюи</p>	<p>Фундаментальные аналитические решения для расчета производительности скважин и понижений уровня. Формула Дюпюи: для стационарной фильтрации к совершенной скважине в напорном и безнапорном пластах. Область применения, допущения и ограничения. Использование для оценки эксплуатационных запасов подземных вод на стадии разведки. Уравнение Тейса: решение для нестационарной фильтрации в напорном неограниченном изолированном пласте (схема «точечный сток в бесконечном пласте»). Интегральная показательная функция Ei. Анализ изменения понижения уровня во времени и по площади распространения депрессионной воронки. Уравнение Тейса-Джейкоба (логарифмическая аппроксимация): условие применимости $(r^2/4at < 0.1)$. Практическое значение логарифмической аппроксимации для обработки данных опытных откачек графоаналитическими методами.</p>	ЛК, СЗ
		2.3	<p>Расчёт систем взаимодействующих скважин. Учёт влияния граничных условий водоносных горизонтов по методу «зеркальных отображений»</p>	<p>Принцип суперпозиции (сложения течений) в гидродинамике подземных вод. Метод сложения понижений для расчета групповых водозаборов и дренажных систем в карьерах. Определение производительности и положения динамического уровня при работе куста взаимодействующих водопонижающих скважин. Учет граничных условий методом «зеркальных отображений»: Моделирование непроницаемой границы (тектонический экран, контакт с практически водоупорными породами, ось антиклинали). Моделирование контура постоянного напора (река, крупный водоем, зона региональной трещиноватости). Построение депрессионных поверхностей в условиях сложных границ пласта. Применение метода для прогноза осушения прибортового массива карьера.</p>	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		2.4	Методы определения фильтрационных параметров водоносных горизонтов. Обработка длительных кустовых откачек по методу временного прослеживания уровня	Классификация опытно-фильтрационных работ (ОФР): откачки (пробные, опытные одиночные и кустовые, длительные), наливов, нагнетания. Методика проведения кустовой откачки: конструкция центральной и наблюдательных скважин, требования к режиму откачки, частота замеров уровня. Обработка данных кустовых откачек методом временного прослеживания: Графоаналитический метод Джейкоба (построение графика $S - \lg t$). Определение коэффициентов водопроводимости (T), пьезопроводности (a) и уровнепроводности. Использование эталонных кривых (палеток) Тейса для полного цикла откачки. Оценка достоверности полученных параметров. Значение этих параметров для геофильтрационного моделирования и расчета дренажа месторождений.	ЛК, СЗ
		2.5	Определение фильтрационных параметров водоносного горизонта по данным опытной одиночной длительной откачки	Особенности обработки данных одиночных (без наблюдательных скважин) длительных откачек. Комбинированный метод временного и площадного прослеживания (при наличии хотя бы одной наблюдательной скважины). Метод восстановления уровня (после прекращения откачки) как наиболее надежный способ определения водопроводимости в условиях возможного несовершенства скважины. Построение графика $S - \lg (t/t')$, где t' – время восстановления. Расчет параметров по угловому коэффициенту прямой восстановления. Учет влияния скин-эффекта (прискважинной зоны с измененной проницаемостью) и несовершенства скважины по степени и характеру вскрытия пласта. Определение истинных значений коэффициента фильтрации по данным откачки с учетом конструкции водоприемной части скважины. Применение полученных параметров для решения практических задач горной геологии: расчет ожидаемых водопритоков в проектируемый карьер или подземную горную выработку, обоснование схемы осушения месторождения.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Fetter C.W. Applied hydrogeology/Прикладная гидрогеология. Waveland Press, 2018 г., 621 стр., ISBN: 1-4786-3709-9 <https://www.geokniga.org/>

2. Mazar E. Global water dynamics: Shallow and deep groundwater, petroleum hydrology, hydrothermal fluids, and landscaping / Глобальная динамика водных ресурсов: неглубокие и глубокие подземные воды, нефтяная гидрология, гидротермальные флюиды и ландшафтный дизайн. Marcel Dekker Inc, 2004 г., 403 стр. <https://www.geokniga.org/>

3. Hiscock K.M. Hydrogeology. Principles and practice. Blackwell science Ltd, 2005 г., 404 стр., ISBN: 0-632-05763-7 <https://www.geokniga.org/>

Дополнительная литература:

1. Sanderson D.J., Zhang X. Numerical modelling and analysis of fluid flow and deformation of fractured rock masses / Численное моделирование и анализ течения жидкости и деформации трещиноватых массивов горных пород. Elsevier, 2002 г., 300 стр., ISBN: 0-08-043931-4 <https://www.geokniga.org/>

2. Kirsch R. Groundwater geophysics. A tool for hydrogeology / Геофизика подземных вод. Инструмент для гидрогеологов. Springer, 2006 г., 499 стр., ISBN: 978-3-540-29383-5 <https://www.geokniga.org/>

3. Kovalevsky V.S., Kruseman G.P., Rushton K.R. Groundwater studies. Paris, 2004 г.,

430 стр., ISBN: 92-9220-005-4. <https://www.geokniga.org/>

4. Bloetscher F. Manual of water supply practices. Groundwater / Руководство по практике водоснабжения. Грунтовые воды. American Water Works Association, 2014 г., 295 стр., ISBN: 978-1-58321-964-5. <https://www.geokniga.org/>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Гидродинамика».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор ОГ ИШПР ТПУ

Должность, БУП

Подпись

Гусева Наталья
Владимировна

Фамилия И.О.

Научный сотрудник ОГ ИШПР
ТПУ

Должность, БУП

Подпись

Пургина Дарья
Валерьевна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
недропользования и
нефтегазового дела

Должность БУП

Подпись

Котельников Александр
Евгеньевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
недропользования и
нефтегазового дела

Должность, БУП

Подпись

Котельников Александр
Евгеньевич

Фамилия И.О.