


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.20 Динамика подземных вод

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

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 "Динамика подземных вод" курса является получение студентами фундаментальных основ специального гидрогеологического образования, изучение физико-математической сущности гидрогеологических процессов.

Задачи изучения дисциплины: а) изучить физико-механические основы движения подземных вод в гидrolитосфере; б) исследовать методику определения расчетных гидрогеологических параметров; в) изучить методы аналитического исследования и моделирования при решении геофильтрационных задач; г) рассмотреть основы теории массо- и теплопереноса в водоносных комплексах.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина вариативной части.

В результате изучения курса "Динамика подземных вод" студенты должны прочно усвоить гидродинамические закономерности движения подземных вод и физико-математические основы описания фильтрационных процессов. Студенты должны освоить методику количественной оценки конкретной гидрогеологической обстановки при решении практических задач гидрогеологии. поисково-разведочных гидрогеологических исследований. Полученные студентами знания по курсу «Динамика подземных вод» являются базовыми в структуре специального гидрогеологического образования. Приступая к изучению этого курса, студенты должны располагать определенными знаниями в области общей геологии, гидрогеологии, 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-1	Обладать способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области гидрогеологии	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 задач
ПК-5	Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании в области гидрогеологии	Знать: цели и задачи опытных работ, методы анализа результатов исследований. Уметь: анализировать и интерпретировать результаты исследования в контексте целей и задач динамики подземных вод Владеть: опытом обобщения и анализа результатов исследования при решении задач в области гидрогеологии

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.

(в соответствии с учебным планом) — 4 /144.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		№ сем.7
Аудиторные занятия	64	64
в том числе:		
лекции	16	16
практические	16	16
лабораторные	32	32
Самостоятельная работа	44	44
в том числе:		
изучение теоретического курса	36	36
подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	40	40
Итого:	144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1	Физические основы динамики подземных вод	Исходные физико-механические представления (общая характеристика водонасыщенных горных пород, подземная гидростатика, емкостные свойства горных пород, основной закон фильтрации и проницаемость горных пород)
2	Математические основы теории движения подземных вод, построение основных дифференциальных уравнений геофильтрации	Гидродинамическая типизация условий движения подземных вод, основные дифференциальные уравнения плановой фильтрации, краевые условия фильтрации, математические основы моделирования фильтрационных процессов.
3	Исследование задач плановой стационарной фильтрации	Основные расчетные схемы плановой фильтрации. Задачи плоскопараллельной стационарной фильтрации, плоскорадиальная стационарная фильтрация, решение задач двумерной установившейся фильтрации (метод сложения течений, метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений).
4	Исследование задач плановой нестационарной фильтрации	Фундаментальное решение, задача о плоскорадиальной фильтрации к скважине (уравнение Тейса), аналитическое исследование нестационарных фильтрационных потоков.
5	Теоретические основы опытно-фильтрационных исследований	Общая гидродинамическая типизация условий опробования. Специфика геофильтрационных процессов в различных типовых условиях проведения опытных опробований. Особенности фильтрационных процессов при откачках из планово ограниченных и планово неоднородных пластов. Влияние технических факторов на результаты опытно-фильтрационных работ. Принципы и методы интерпретации опытно-фильтрационных работ.
6	Теоретические основы массопереноса в подземных водах	Основы теории миграции. (Конвективный перенос в подземных водах, молекулярная диффузия и гидродисперсия). Конвективно-дисперсионные процессы в однородных пластах. Особенности массопереноса в гетерогенных водоносных системах.
7	Применение принципов и методов динамики подземных вод в решении вопросов защиты подземных вод от загрязнения	Принципы выделения и структура зон санитарной охраны водозаборов подземных вод. Основы методики расчета зон санитарной охраны. Аналитические методы расчета зон санитарной охраны водозаборов подземных вод. Графоаналитический метод построения зон санитарной охраны.
2. Практические занятия		
2.1	Физические основы динамики подземных вод	Построение сетки движения подземных вод

2.2	Математические основы теории движения подземных вод, построение основных дифференциальных уравнений геофильтрации	Построение дифференциальных уравнений напорной и безнапорной плановой фильтрации
2.3	Исследование задач плановой стационарной фильтрации	Решение задач плановой стационарной фильтрации (Задача о напорной фильтрации в междуречном массиве, задача о напорной фильтрации к скважине в круговом пласте)
2.4	Исследование задач плановой нестационарной фильтрации	Задача о плоскорадиальной фильтрации к скважине (уравнение Тейса), логарифмическая аппроксимация формулы Тейса, аналитическое исследование нестационарных фильтрационных потоков.
2.5	Теоретические основы опытно-фильтрационных исследований	Графоаналитический метод интерпретации ОФР (метод Джейкоба).
2.6	Теоретические основы массопереноса в подземных водах	Конвективно-дисперсионные процессы в однородных пластах. Особенности массопереноса в гетерогенных водоносных системах.
2.7	Применение принципов и методов динамики подземных вод в решении вопросов защиты подземных вод от загрязнения	Аналитические методы расчета зон санитарной охраны водозаборов подземных вод.
3. Лабораторные работы		
3.1	Физические основы динамики подземных вод	Интерполяция функции напора
3.2	Математические основы теории движения подземных вод, построение основных дифференциальных уравнений геофильтрации	-
3.3	Исследование задач плановой стационарной фильтрации	Расчет одиночных и малых групповых водозаборов. Расчет водозабора в условиях взаимодействия с существующими водозаборами
3.4	Исследование задач плановой нестационарной фильтрации	Графо-аналитический метод определения фильтрационных параметров водоносных пластов: Способ временного прослеживания. Графоаналитический метод определения фильтрационных параметров. Способ комбинированного прослеживания уровня.
3.5	Теоретические основы опытно-фильтрационных исследований	Графоаналитический метод определения фильтрационных параметров. Способ площадного прослеживания уровня. Временное прослеживание уровня при кустовой откачки
3.7	Применение принципов и методов динамики подземных вод в решении вопросов защиты подземных вод от загрязнения	Расчет ЗСО в неограниченном пласте, расчет ЗСО берегового водозабора; расчет ЗСО линейного водозабора в удалении от реки

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Сам. раб	Всего
1	Физические основы динамики подземных вод	2	-	2	2	6
2	Математические основы теории движения подземных вод, по-	4	4	4	6	18

	строение основных дифференциальных уравнений геофильтрации					
3	Исследование задач плановой стационарной фильтрации	2	4	2	8	16
4	Исследование задач плановой нестационарной фильтрации	2	4	2	8	16
5	Теоретические основы опытно-фильтрационных исследований	2	12	2	8	24
6	Теоретические основы массопереноса в подземных водах	2		2	6	10
7	Применение принципов и методов динамики подземных вод в решении вопросов защиты подземных вод от загрязнения	2	8	2	6	18
Итого:		16	32	16	44	108

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=7413>, 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	<i>Гидрогеология : учебное пособие / составитель А. Н. Соловицкий. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 119 с. — ISBN 978-5-8353-2417-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135239</i>
2	<i>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.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	<i>Мироненко, Валерий Александрович. Динамика подземных вод : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Гидрогеология и инженерная геология" / В.А. Мироненко. — М. : Недра, 1983. — 356,[2] с. : ил., табл</i>
4	<i>Бочеввер Ф.М.. Защита подземных вод от загрязнения./ Бочеввер Ф.М., Лапшин Н.Н, Орадovская А.Е. - М.: Недра, 1979.-254 с.</i>
5	<i>База знаний: Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология. Версия.7.14. Лицензионное соглашение №SW85-38UZ-XWRE-1241 на пользование программным продуктом (компакт-диск)</i>

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

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

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 Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО KasperskyEndpointSecurityдля бизнеса – Стандартный RussianEdition
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-МОО9В; 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-1 Обладать способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения	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	Физические основы динамики подземных вод	Практическое задание, опрос
		Математические основы теории движения подземных вод, построение основных дифференциальных уравнений геофильтрации	Практическое задание, опрос

научно-исследовательских задач в области гидрогеологии	решении прикладных гидрогеологических задач		
ПК-5 Обладать готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании в области гидрогеологии	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 задач	Исследование задач плановой стационарной фильтрации	Практическое задание, опрос
		Исследование задач плановой нестационарной фильтрации	Практическое задание, опрос
		Теоретические основы опытно-фильтрационных исследований	Практическое задание, опрос
		Теоретические основы массопереноса в подземных водах	Практическое задание, опрос
		Применение принципов и методов динамики подземных вод в решении вопросов защиты подземных вод от загрязнения	Практическое задание, опрос
Промежуточная аттестация (экзамен)			КИМ 1

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: (Комплект КИМ 1)

1. Основные гидромеханические представления динамики подземных вод. Геофильтрация подземных вод. Фильтрационный поток.
2. Разделение потоков подземных вод по условиям залегания и гидравлическому состоянию. Расход фильтрационного потока. Скорость фильтрации. Гидростатический напор фильтрационного потока.
3. Гидростатический и гидродинамический напор.
4. Линейный закон фильтрации Дарси.
5. Фильтрационные параметры водоносного пласта.
6. Гидрогеологические параметры водоносного пласта (k_f , μ , μ^* , m , T , Q , q , v , l , a , a^*).
7. Гравитационная емкость и водоотдача.
8. Упругая емкость и водоотдача.
9. Уравнением неразрывности массы жидкости.
10. Метод сложений течений.
11. Область фильтрации. Краевые условия фильтрации
12. Краевые условия фильтрации. Начальные условия.
13. Краевые условия фильтрации. Граничные условия I и II рода.
14. Краевые условия фильтрации Граничные условия III и IV рода.
15. Фильтрационное сопротивление ложа водоема. Граничное условие III рода
16. Дифференциальное уравнение упругого режима фильтрации.
17. Дифференциальное уравнение жесткого режима фильтрации.
18. Плановая фильтрация в изолированном напорном пласте.
19. Плановая напорная фильтрация при наличии перетекания.
20. Плановая фильтрация в безнапорном пласте.
21. Расчетные схемы при схематизации природных условий
22. Задача о напорной фильтрации между двумя бассейнами (реками).
23. Движение в плано-неоднородном напорном пласте
24. Задача о фильтрации к скважине в круговом пласте.
25. Уравнение Тейса. Квазистационарный режим геофильтрации. Радиус зоны квазистационарного режима.
26. Задача о безнапорной фильтрации между двумя бассейнами (реками).
27. Метод зеркальных отображений. Полуограниченный пласт (граничное условие 1 рода).
28. Виды откачек и их целевое назначение
29. Геофильтрационный режим подземных вод при откачках.
30. Особенности фильтрационного процесса при откачках из плано-ограниченных и плано-неоднородных пластов.
31. Обработка и интерпретация результатов опытных работ в условиях неограниченного однородного напорного водоносного пласта. Способ временного прослеживания уровня.
32. Обработка и интерпретация результатов опытных работ в условиях неограниченного однородного напорного водоносного пласта. Способ площадного прослеживания уровня.
33. Обработка и интерпретация результатов опытных работ в условиях неограниченного однородного напорного водоносного пласта. Способ комбинированного прослеживания уровня.
34. Основные задачи гидрогеологических расчетов водозаборных скважин.
35. Влияние технических факторов на результаты ОФР.
36. Зоны санитарной охраны водозаборов подземных вод, их назначение и принципы выделения
37. Конвективный перенос вещества и тепла.
38. Диффузионно-дисперсионные процессы

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Построение сетки движения подземных вод
2. Построение дифференциальных уравнений напорной и безнапорной плановой фильтрации
3. Решение задачи о напорной фильтрации в междуречном массиве.
4. Решение задачи о напорной фильтрации к скважине в круговом пласте.

5. Решение задачи о плоскорадиальной фильтрации к скважине (уравнение Тейса), логарифмическая аппроксимация формулы Тейса.
6. Графоаналитический метод интерпретации ОФР (метод Джейкоба).
7. Аналитический расчет зоны санитарной охраны водозаборов подземных вод.

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, степень сформированности умений и навыков, и опыт деятельности в области *прикладной гидрогеологии*.

19.5. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ПК-1 Владеть способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области гидрогеологии

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

ЗАДАНИЕ 1. Напорный водоносный горизонт это:

- **Водоносный горизонт с уровнем подземных вод выше кровли водовмещающих отложений**
- Водоносный горизонт с уровнем подземных вод ниже кровли водовмещающих отложений
- Водоносный горизонт с уровнем подземных совпадающим с кровлей водовмещающих отложений
- Горизонт в котором фильтрация носит исключительно вертикальный характер

ЗАДАНИЕ 2. Гидростатический напор определяется как:

- Высота уровня подземных вод над кровлей напорного водоносного горизонта
- Высота уровня подземных вод над кровлей безнапорного водоносного горизонта
- Высота столба воды в скважине
- **Высота уровня подземных вод над плоскостью сравнения**

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

ЗАДАНИЕ 1. Есть ли различие в гравитационной емкости и гравитационной водоотдаче

Ответ: нет

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

ЗАДАНИЕ 1. Геофильтрация подземных вод, фильтрационный поток и его характеристики.

Ответ: Движение жидкости в насыщенной ею пористой среде называется фильтрацией.

Фильтрация возможна, если в разных частях водоносного пласта наблюдается перепад уровней подземных вод, при этом она движется от мест с большим уровнем (гидростатическим напором) – Н1 к местам с меньшим гидростатическим напором Н2.

Отношение разности напоров на концах определенного участка водоносного пласта к длине данного участка ($\Delta H/L$), называется градиентом напора (I).

Масса движущейся воды создает фильтрационный поток.

К основным характеристикам фильтрационного потока можно отнести, скорость фильтрации подземных вод, градиент напора, удельный расход потока.

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

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

ЗАДАНИЕ 1. Какой прибор для ГИС (геофизических исследований скважин) используется для изучения скорости фильтрации подземных вод в скважинах

- Радиометр
- **Резистивиметр**
- Расходомер

ЗАДАНИЕ 2. Какой прибор используется для определения расходов водотоков при оценке ресурсов подземных вод

- Электроуровнемер
- **Гидрометрическая вертушка**
- Электротермометр

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

ЗАДАНИЕ 1. Опыт по кустовой откачке определяет необходимость наличия

Ответ: наблюдательных скважин

ЗАДАНИЕ 2. В качестве водоподъемного оборудования при откачках из скважин используются насосы и

Ответ: эрлифты

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

ЗАДАНИЕ 1. Графоаналитический метод определения фильтрационных параметров

Ответ: Метод базируется на анализе данных наблюдения за изменением уровня воды в скважине при откачке.

В данном методе выделяют три способа обработки:

1. способ временного прослеживания уровня (основан на анализе зависимости $S - \lg t$)
- 2 способ площадного прослеживания уровня: $S - \lg r$
3. способ комбинированного прослеживания уровня: $S - \lg (t / r^2)$

Исходные данные – результаты наблюдений за уровнем подземных вод при откачках из одиночных скважин: KM и a^*, a .

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 вы-

полнения (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).