



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП
Водоснабжение и водоотведение


(подпись)

Б.В. Леонов
(Ф.И.О.)

« 19 » января 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента морских арктических
технологий


(подпись)

А.Т. Беккер
(Ф.И.О.)

« 19 » января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет и моделирование водозаборов подземных вод

Направление подготовки 08.04.01 Строительство
магистерская программа Водоснабжение и водоотведение

Форма подготовки очная

курс	<u>2</u>	семестры	<u>3</u>	
лекции			<u>18</u>	час.
практические занятия			<u>18</u>	час.
лабораторные работы			<u>18</u>	час.
в том числе с использованием МАО				
всего часов аудиторной нагрузки			<u>54</u>	час.
в том числе с использованием МАО				час.
самостоятельная работа			<u>90</u>	час.
в том числе на подготовку к экзамену			<u>27</u>	час.
контрольные работы (количество)	<u>не предусмотрены</u>			
курсовая работа / курсовой проект	<u>не предусмотрены</u>			
зачет	<u>не предусмотрен</u>			
экзамен	<u>3</u>	семестр		

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента морских арктических технологий, протокол от « 19 » января 2022 г. № 2 .

Директор департамента: д.т.н., проф. Беккер А.Т.

Составитель: канд. тех. наук, доцент Леонов Б.В.

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента морских арктических технологий:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента

(подпись)

А.Т. Беккер
(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента морских арктических технологий:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента

(подпись)

А.Т. Беккер
(И.О. Фамилия)

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование у обучающихся базовых профессиональных знаний, способствующих системному решению задач, составляющих основу изучения закономерностей движения подземных вод при проектировании и эксплуатации водозаборов подземных вод.

Задачи изучения дисциплины связаны с подготовкой обучающихся к практической деятельности, в том числе, по следующим вопросам:

- сбор, систематизация и анализ информационных исходных данных для проектирования сооружений для забора подземных вод;

- расчетное обеспечение проектной и рабочей документации при проектировании сооружений для забора подземных вод;

- подготовка исходных данных, техническое обоснование и выбор научно-технических и организационных решений при разработке проекта сооружений для забора подземных вод;

- изучение методов количественной оценки условий фильтрации при решении практических задач освоения новых и расширения действующих месторождений подземных вод;

- изучение методов аналогового моделирования фильтрации к водозаборным сооружениям в сложных гидрогеологических условиях.

Для успешного изучения дисциплины «Расчет и моделирование водозаборов подземных вод» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, полученные при обучении по программе бакалавриата:

- способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1);

- способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-5);

- способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов (ОПК-6).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной

программы, характеризуют формирование следующих профессиональных компетенций:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектный	ПК -2. Способен проводить технико-экономический анализ технических решений систем водоснабжения и водоотведения на объектах капитального строительства	ПК-2.1. Выбор и сравнение вариантов проектных технических решений системы водоснабжения (водоотведения).
		ПК-2.2. Выбор и обоснование технологических решений в сфере водоснабжения и водоотведения.
		ПК-2.3. Оценка соответствия проектной документации системы водоснабжения (водоотведения) техническому заданию.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1. Выбор и сравнение вариантов проектных технических решений системы водоснабжения (водоотведения).	<p>Знает: основы технико-экономического анализа; типы сооружений для забора подземных вод; климатические и гидрологические параметры водотоков и водоёмов;</p> <p>Умеет: характеризовать условия гидравлической связи подземных и поверхностных вод и их сезонную изменчивость; осуществлять схематизацию зимних условий фильтрации; обосновать схему инфильтрации поверхностных вод;</p> <p>Владеет: основами классификации запасов подземных вод; основами методов решения дифференциальных уравнений;</p>
ПК-2.2. Выбор и обоснование технологических решений в сфере водоснабжения и водоотведения.	<p>Знает: опыт эксплуатации водозаборов подземных вод речных долин в Приморском крае; понятие о эксплуатационных запасах подземных вод, источниках их формирования и оценки обеспеченности; условия залегания подземных вод; понятие о месторождении подземных вод; принципы схематизации гидрогеологических условий;</p> <p>Умеет: обосновать граничные условия фильтрации подземных вод; обосновать дифференциальные уравнения стационарной и нестационарной фильтрации;</p> <p>Владеет: основами применения уравнений в конечных разностях для решения практических задач фильтрации; методами аналогового моделирования работы инфильтрационных водозаборов</p>

ПК-2.3. Оценка соответствия проектной документации системы водоснабжения (водоотведения) техническому заданию.	Знает: задачи схематизации и последовательность ее выполнения; понятие о расчетной схеме фильтрации; основные предпосылки при выводе дифференциальных уравнений движения подземных вод; уравнение неразрывности потока подземных вод; понятие о методе сеток для решения задач фильтрации
	Умеет: характеризовать уравнения стационарной и нестационарной фильтрации в дифференциальной форме; производить оценку привлекаемых ресурсов подземных вод речных долин
	Владеет: методами оценки зимних условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод на работу инфильтрационных водозаборов;

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
ОК	Онлайн курс
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося	Формы промежуточной аттестации,
---	---------------------------------	---------	---	---------------------------------

			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	текущего контроля успеваемости
1	Математические основы расчета стационарной фильтрации	3	10	10	4	-	63	27	ПР-6, ПР-11, экзамен
2	Расчет производительности инфильтрационных водозаборов	3	8	8	14				
	Итого:		18	18	18	-	63	27	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

Раздел 1. Математические основы расчета стационарной фильтрации

Тема 1. Характеристика дисциплины. Виды запасов подземных вод и условия их формирования в речных долинах (4 час.).

Характеристика разделов дисциплины, перечень решаемых ею практических задач. Условия залегания подземных вод, пригодность их использования для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Использование подземных вод в Приморском крае.

Классификация запасов подземных вод. Понятие об эксплуатационных запасах подземных вод, оценка обеспеченности источников их формирования. Оценка привлекаемых ресурсов подземных вод речных долин.

Тема 2. Принципы схематизации гидрогеологических условий. Математические основы изучения процессов фильтрации подземных вод (6 час.).

Понятие о месторождении подземных вод. Климатические и гидрологические параметры водотоков и водоёмов.

Принципы схематизации гидрогеологических условий. Задачи схематизации и последовательность их выполнения. Понятие о расчетной схеме фильтрации.

Схемы инфильтрации поверхностных вод. Граничные условия фильтрации подземных вод.

Основные предпосылки при выводе дифференциальных уравнений движения подземных вод. Вывод уравнения неразрывности потока.

Вывод дифференциальных уравнений стационарной фильтрации. Вывод дифференциальных уравнений нестационарной упругой фильтрации. Вывод дифференциальных уравнений нестационарной фильтрации грунтовых вод.

Краткая характеристика основных методов решения дифференциальных уравнений.

Раздел 2. Расчет производительности инфильтрационных водозаборов

Тема 3. Условия гидравлической связи подземных и поверхностных вод, их сезонные изменения (4 час.).

Характеристика сооружений для забора подземных вод речных долин в Приморском крае. Опыт эксплуатации водозаборов подземных вод речных долин в Приморском крае. Характеристика сезонных изменений условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод.

Методы прогноза зимних условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод при работе инфильтрационных водозаборов. Методы оценки производительности инфильтрационных водозаборов.

Решение задач фильтрации к одиночным и взаимодействующим скважинам, расположенным на прибрежных участках. Оценка производительности лучевых и параллельных подрусловых дрен.

Методы аналогового моделирования фильтрации к водозаборным сооружениям. Схематизация зимних условий фильтрации. Моделирование фильтрации к береговым и подрусловым дренам.

Тема 4. Численные методы решения дифференциальных уравнений нестационарной фильтрации подземных вод (4 час.).

Понятие о методе сеток. Вывод уравнения в конечных разностях.

Решение уравнений в конечных разностях по явной схеме. Решение уравнений в конечных разностях методом прогонки по неявной схеме. Применение уравнений в конечных разностях для решения практических задач фильтрации.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Оценка обеспеченности источников формирования запасов подземных вод речных долин (2 час.).

План занятия:

1. Изучение примеров использования подземных вод речных долин Приморского края.
2. Классификация запасов подземных вод, понятие об эксплуатационных запасах.
3. Оценка обеспеченности источников формирования подземных вод речных долин.

Занятие 2. Изучение опыта эксплуатации инфильтрационных водозаборов Приморского края. Оценка влияния сезонных изменений условий взаимосвязи подземных и поверхностных вод (4 час.).

План занятия:

1. Изучение опыта эксплуатации подземных вод речных долин в Приморском крае.
2. Обоснование типовых схем фильтрации к инфильтрационным водозаборам.
3. Изучение методов учета сезонной изменчивости условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод.

Занятие 3. Решение задач фильтрации к одиночным и взаимодействующим скважинам, расположенным на прибрежных участках (4 час.).

План занятия:

1. Изучение типовых схем фильтрации к береговым водозаборам.
2. Практическое использование методов суперпозиций и зеркальных отображений для определения притока к береговым водозаборам подземных вод.
3. Понятие напорной функции, ее использование при решении задач фильтрации.

Занятие 4. Применение уравнений в конечных разностях для решения фильтрационных задач (4 час.).

План занятия:

1. Понятие о методе сеток.
2. Обоснование уравнений в конечных разностях для неустановившегося потока подземных вод.
3. Решение уравнений неустановившегося движения плоского профильного одномерного и двухмерного в плане потоков грунтовых вод.

Занятие 5. Оценка производительности лучевых подрусовых дрен (2 час.).

План занятия:

1. Изучение типовых схем фильтрации к лучевым водозаборам.
2. Изучение методов расчета производительности лучевых водозаборов.
3. Изучение методов учета сезонной изменчивости условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод.

Занятие 6. Оценка производительности параллельных подрусловых дрен (2 час.).

План занятия:

1. Изучение типовых схем фильтрации к параллельным подрусловым дренам.
2. Изучение методов расчета производительности параллельных подрусловых дрен.
3. Изучение методов учета сезонной изменчивости условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод.

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа 1. Исследование производительности взаимодействующих лучевых подрусловых дрен (4 час.).

План занятия:

1. Обоснование типа модели (модель ЭГДА, типа электрического проводника – электролит). Характеристика изучаемых параметров модели, соответствующих поставленной цели и задачам исследований.
2. Обоснование масштабов моделирования, геометрических размеров электрического проводника модели и электрической схемы модели ЭГДА.
3. Обоснование безразмерных параметров отражающих заглубление лучевых подрусловых дрен и расстояния между ними, значений вариантов указанных безразмерных параметров и гидродинамических параметров пласта.
4. Измерение электрических параметров модели для расчета производительности лучевых подрусловых дрен.
5. Оценка производительности вариантов размещения лучевых подрусловых дрен с учетом влияния заглубления дрен и угла между ними.
6. Представление результатов моделирования, выраженных в безразмерных параметрах в графической форме. Обоснование методики прогноза взаимовлияния лучевых подрусловых дрен при определении их производительности в условиях, аналогичных экспериментальным.
7. Расчет совместной производительности лучевых подрусловых дрен по существующим формулам и их сравнение с результатами эксперимента.

Лабораторная работа 2. Исследование влияния промерзания русла реки на прибрежных мелководных участках при определении производительности параллельных подрусловых дрен (4 час.).

План занятия:

1. Обоснование типа модели (модель ЭГДА, типа электрического проводника – электролит). Характеристика изучаемых параметров модели, соответствующих поставленной цели и задачам исследований.

2. Обоснование масштабов моделирования, геометрических размеров электрического проводника модели и электрической схемы модели ЭГДА.

3. Обоснование безразмерных параметров отражающих заглубление подрусловых дрен и расстояний между ними, значений вариантов указанных безразмерных параметров и гидродинамических параметров пласта.

4. Измерение электрических параметров модели для расчета производительности подрусловых дрен.

5. Оценка производительности вариантов размещения параллельных подрусловых дрен с учетом влияния промерзания русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации.

6. Представление результатов моделирования, выраженных в безразмерных параметрах. Обоснование методики расчета производительности параллельных подрусловых дрен с учетом промерзания русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации в условиях, аналогичных экспериментальным.

Лабораторная работа 3. Исследование влияния промерзания русла реки на прибрежных мелководных участках при определении производительности лучевых подрусловых дрен (4 час.).

План занятия:

1. Обоснование типа модели (модель ЭГДА, типа электрического проводника – электролит). Характеристика изучаемых параметров модели, соответствующих поставленной цели и задачам исследований.

2. Обоснование масштабов моделирования, геометрических размеров электрического проводника модели и электрической схемы модели ЭГДА.

3. Обоснование безразмерных параметров, отражающих заглубление лучевых дрен и их взаимного расположения, значений вариантов указанных безразмерных параметров и гидродинамических параметров пласта.

4. Измерение электрических параметров модели для расчета производительности лучевых дрен.

5. Оценка производительности вариантов размещения лучевых дрен с учетом влияния промерзания русла реки на прибрежных мелководных участках.

6. Представление результатов моделирования, выраженных в безразмерных параметрах. Обоснование методики расчета производительности лучевых дрен с учетом промерзания русла реки в условиях, аналогичных экспериментальным.

Лабораторная работа 4. Исследование фильтрации к береговой дрене с учетом промерзания русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации (6 час.).

План занятия:

1. Обоснование типа модели (щелевой гидравлический лоток). Характеристика изучаемых параметров модели, соответствующих поставленной цели и задачам исследований.

2. Обоснование масштабов моделирования, геометрических размеров модели и гидравлической схемы модели.

3. Обоснование безразмерных параметров отражающих изменение геометрических размеров водоносного пласта в области береговой фильтрации, значений вариантов соответствующих безразмерных параметров напорного фрагмента пласта.

4. Измерение гидравлических параметров модели для расчета удельного притока к береговой дрене.

5. Обработка результатов моделирования. Представление результатов моделирования, выраженных в безразмерных параметрах. Обоснование методики расчета удельного притока к береговой дрене с учетом промерзания русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации в условиях, аналогичных экспериментальным.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Расчет и моделирование водозаборов подземных вод» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения, недели	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час.	Форма контроля
1	2 неделя	Практическая работа 1	4	зачет
2	4 неделя	Практическая работа 2	4	зачет
3	4 неделя	Лабораторная работа 1	6	зачет
4	6 неделя	Практическая работа 2	4	зачет
5	8 неделя	Практическая работа 3	4	зачет
6	8 неделя	Лабораторная работа 2	7	зачет
7	10 неделя	Практическая работа 3	4	зачет
8	12 неделя	Практическая работа 4	4	зачет
9	12 неделя	Лабораторная работа 3	7	зачет
10	14 неделя	Практическая работа 4	4	зачет
11	16 неделя	Практическая работа 5	4	зачет
12	16 неделя	Лабораторная работа 4	7	зачет
13	18 неделя	Практическая работа 6	4	зачет

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа обучающихся состоит из подготовки к лабораторным работам и выполнения индивидуальных заданий по решению типовых задач фильтрации.

Исходные данные

Вариант индивидуального задания принимается обучающимися по таблице 1, в которой в качестве шифра используются две последние цифры из номера зачётной книжки.

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

Шифр		Вариант	Шифр		Вариант	Шифр		Вариант	Шифр		Вариант	Шифр		Вариант
01	51	1	11	61	11	21	71	21	31	81	31	41	91	41
02	52	2	12	62	12	22	72	22	32	82	32	42	92	42
03	53	3	13	63	13	23	73	23	33	83	33	43	93	43
04	54	4	14	64	14	24	74	24	34	84	34	44	94	44
05	55	5	15	65	15	25	75	25	35	85	35	45	95	45
06	56	6	16	66	16	26	76	26	36	86	36	46	96	46
07	57	7	17	67	17	27	77	27	37	87	37	47	97	47
08	58	8	18	68	18	28	78	28	38	88	38	48	98	48

09	59	9	19	69	19	29	79	29	39	89	39	49	99	49
10	60	10	20	70	20	30	80	30	40	90	40	50	00	50

В качестве водоисточника рассматриваются подземные воды речной долины. Эксплуатационные запасы месторождения подземных вод формируются главным образом за счет инфильтрации из реки. Гидрогеологические и гидрологические условия участка расположения водозабора приведены в таблицах 2 и 3.

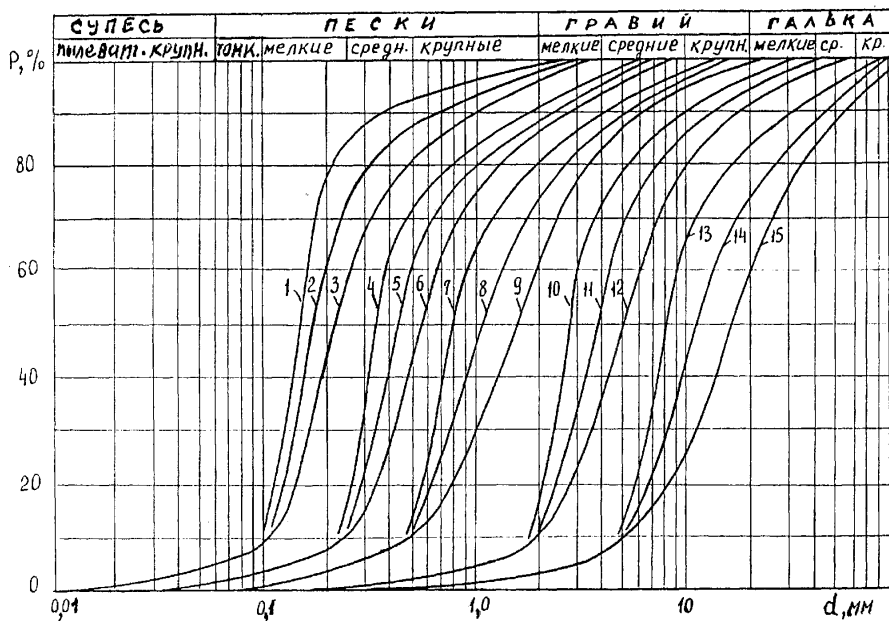


Рисунок 1- Интегральные кривые гранулометрического состава пород водоносных пластов

Таблица 2 - Гидрогеологические характеристики подземного водоисточника

Вариант, №	Порода водоносного пласта	Коэффициент фильтрации, м/сут	Кривая грансостава, №*	Мощность водоносного пласта, м	Мощность покровных отложений**, м
1	Пески мелкозернистые	3	1	40	3,0
2	То же	4	2	35	2,5
3	-//-	5	2	30	1,5
4	-//-	6	3	25	2,0
5	-//-	7	3	20	2,5
6	Пески среднезернистые	8	4	18	3,0
7	То же	9	5	14	2,5
8	-//-	10	5	10	2,0
9	-//-	12	6	8	0,5
10	-//-	14	6	6	1,5

Вариант, №	Порода водоносного пласта	Коэффициент фильтрации, м/сут	Кривая грансостава, №*	Мощность водоносного пласта, м	Мощность покровных отложений**, м
11	Пески крупнозернистые	16	7	24	2,5
12	То же	18	8	16	3,0
13	-//-	20	8	9	2,5
14	-//-	24	9	7	1,5
15	-//-	30	9	5	2,0
16	Гравий и гравелистый песок	40	10	14	3,0
17	То же	50	11	10	2,5
18	-//-	60	11	8	2,0
19	-//-	80	12	6	1,5
20	-//-	100	12	4	2,5
21	Гравий и галька с песком	120	13	12	2,0
22	То же	140	14	10	3,0
23	-//-	160	14	7	2,5
24	-//-	180	15	6	1,5
25	-//-	200	15	5	2,0
26	Пески мелкозернистые	4	1	35	1,0
27	То же	4	1	30	1,5
28	-//-	5	2	25	2,0
29	-//-	5	2	20	2,5
30	-//-	6	3	30	3,0
31	Пески среднезернистые	7	4	25	2,5
32	То же	9	4	20	2,0
33	-//-	11	5	10	1,5
34	-//-	13	5	7	1,0
35	-//-	14	6	5	3,0
36	Пески крупнозернистые	15	7	30	2,0
37	То же	17	8	20	2,5
38	-//-	19	8	10	1,5
39	-//-	21	9	8	1,0
40	-//-	25	9	6	2,0
41	Гравий и гравелистый песок	35	10	15	3,0

Вариант, №	Порода водоносного пласта	Коэффициент фильтрации, м/сут	Кривая грансостава, №*	Мощность водоносного пласта, м	Мощность покровных отложений**, м
42	То же	45	11	10	2,5
43	-//-	50	11	8	1,5
44	-//-	70	12	6	2,0
45	-//-	90	12	5	2,5
46	Гравий и галька с песком	110	13	12	3,0
47	То же	130	13	10	2,5
48	-//-	150	14	8	1,0
49	-//-	170	14	6	1,5
50	-//-	190	15	4	2,0

Примечания:

* Кривые грансостава пород водоносного пласта приведены на рисунке.

** Покровные отложения представлены суглинком, водоупором является глина.

Таблица 3 - Гидрологические характеристики поверхностного водоисточника

Вариант №	Расход воды, м ³ /с	Средняя скорость течения, м/с	Форма русла*	Глубина в реке, м		Уровень воды над нулем графика, м		Толщина льда, м	Мутность, мг/л
				средн.	макс.	мин.	Макс.		
1	12,0	0,25	А	2,2	3,5	4,57	7,07	1,2	130
2	10,1	0,28	А	2,0	3,4	2,38	4,51	1,1	120
3	8,4	0,37	А	2,1	3,3	0,41	3,12	1,0	510
4	6,2	0,35	А	1,9	3,2	0,15	2,64	0,9	630
5	4,3	0,41	А	1,8	3,1	0,56	3,57	0,9	750
6	11,0	0,54	А	1,7	3,0	7,18	9,44	0,8	220
7	9,5	0,67	А	1,6	2,9	4,11	6,80	0,8	280
8	7,2	0,63	А	1,5	2,8	3,17	5,19	0,7	340
9	5,6	0,69	Б	1,6	2,3	8,12	9,98	1,1	805
10	3,3	0,61	Б	1,7	2,1	0,34	2,71	1,0	750
11	4,1	0,55	А	1,8	3,3	6,10	9,61	0,9	830
12	6,8	0,43	А	1,9	3,2	5,28	8,35	0,8	410
13	8,3	0,70	А	2,0	3,1	5,41	8,17	0,7	330
14	3,4	0,76	Б	1,6	2,0	0,27	2,09	1,2	270
15	2,8	0,85	Б	1,5	1,9	6,12	8,62	1,1	940
16	7,3	0,44	А	2,1	3,0	0,83	2,33	1,0	860
17	5,1	0,52	А	2,2	2,9	2,18	5,43	0,9	720
18	4,1	0,59	Б	1,8	2,5	4,70	7,25	1,2	430
19	3,5	0,68	Б	1,7	2,4	5,43	7,70	1,1	320

Вариант №	Расход воды, м ³ /с	Средняя скорость течения, м/с	Форма русла*	Глубина в реке, м		Уровень воды над нулем графика, м		Толщина льда, м	Мутность, мг/л
				средн.	макс.	мин.	Макс.		
20	2,7	0,53	Б	1,6	2,3	6,72	8,93	1,0	270
21	14,0	0,37	А	2,0	3,7	1,65	3,77	0,9	620
22	13,0	0,35	А	2,2	3,6	2,19	5,34	0,8	590
23	3,8	0,61	Б	1,5	2,2	8,03	9,91	0,9	740
24	4,2	0,58	Б	1,6	2,1	7,51	9,80	0,8	420
25	5,3	0,49	Б	1,7	2,0	6,16	8,66	0,7	350
26	12,0	0,47	А	2,3	3,5	0,44	3,04	1,2	280
27	11,0	0,33	А	2,2	3,4	0,71	4,05	1,1	930
28	10,0	0,38	А	2,1	3,3	3,15	6,50	1,1	750
29	9,8	0,42	А	2,1	3,2	4,78	7,45	1,0	810
30	8,3	0,40	А	1,9	3,1	1,51	4,45	1,0	380
31	7,5	0,46	А	1,9	3,0	0,49	3,92	0,9	230
32	6,2	0,50	А	1,8	2,9	2,02	4,71	0,9	170
33	5,8	0,53	А	1,8	2,8	3,19	6,60	0,8	140
34	4,9	0,34	Б	1,7	2,1	5,14	7,17	1,2	580
35	3,1	0,71	Б	1,6	2,2	7,56	9,12	1,1	710
36	4,5	0,62	А	2,1	2,7	0,31	3,90	1,0	950
37	3,3	0,58	А	2,0	2,6	2,18	5,62	0,9	640
38	8,4	0,43	А	1,9	2,5	1,90	5,01	0,8	530
39	5,7	0,56	Б	1,8	2,3	6,08	8,31	1,1	480
40	4,3	0,74	Б	1,7	2,4	3,17	5,33	1,2	320
41	7,4	0,81	А	1,6	3,2	0,14	3,25	0,7	880
42	9,1	0,39	А	1,5	3,3	0,76	3,54	0,6	790
43	3,5	0,56	Б	1,4	2,0	4,43	6,91	0,7	230
44	2,8	0,35	Б	1,3	1,9	5,01	7,53	0,8	370
45	3,2	0,47	Б	1,2	1,8	7,35	8,94	0,5	450
46	10,0	0,36	А	2,3	3,6	1,35	4,36	0,8	530
47	8,8	0,41	А	2,4	3,7	0,46	3,78	0,9	610
48	2,9	0,53	Б	1,4	2,1	3,30	6,04	1,0	750
49	3,4	0,57	Б	1,5	2,0	4,71	7,82	1,1	840
50	4,1	0,48	Б	1,6	2,2	5,22	8,63	1,2	970

Примечание :

*А - симметричная форма русла с пологими берегами и максимальными глубинами в средней части русла; Б - асимметричная форма русла с крутым вогнутым и пологим выпуклым берегами, максимальные глубины вблизи крутого берега.

Практические работы

Практическая работа 1. Оценка обеспеченности источников формирования запасов подземных вод речных долин (2 час.).

Работа выполняется для месторождения подземных вод речной долины. Гидрологическая характеристика поверхностного водотока в соответствии с заданием составляется на основании варианта исходных данных и действующих гидрологических справочников.

Гидрогеологические условия принимаются в соответствии с вариантом индивидуального задания, выдаваемого преподавателем.

Оценка обеспеченности источников формирования подземных вод месторождения подземных вод речной долины производится балансовым методом (Н.И. Плотников, 1985).

Практическая работа 2. Оценка влияния сезонных изменений условий взаимосвязи подземных и поверхностных вод. Изучение опыта эксплуатации инфильтрационных водозаборов Приморского края (4 час.).

Изучение опыта эксплуатации подземных вод речных долин в Приморском крае производится на примере одного из действующих инфильтрационных водозаборов в соответствии с учебным пособием "Водозаборы подземных вод" (В.В. Земляной, Б.В. Леонов, 1997).

Обоснование расчетной схемы фильтрации к инфильтрационному водозабору и учет сезонной изменчивости условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод производится с учетом методических рекомендаций "Использование подземных вод безнапорных водоносных горизонтов речных долин" (В.В. Земляной и др., 1984).

Практическая работа 3. Решение задач фильтрации к одиночным и взаимодействующим скважинам, расположенным на прибрежных участках (4 час.).

Расчетная схема фильтрации для заданных условий месторождения подземных вод обосновывается с учетом зимних условий фильтрации включающих промерзание водотока на прибрежных мелководных участках русла реки с учетом методических рекомендаций "Использование подземных вод безнапорных водоносных горизонтов речных долин" (В.В. Земляной и др., 1984).

Оценка взаимовлияния водозаборов производится с использованием методов суперпозиций и зеркальных отображений для определения притока к одиночной скважине и взаимодействующим скважинам (Ф.М. Бочевера, 1976). При безнапорных условиях фильтрации обоснование расчетной зависимости производится с использованием напорной функции.

Практическая работа 4. Применение уравнений в конечных разностях для решения гидрогеологических задач (4 час.).

Для заданных условий фильтрации производится решение уравнений неустановившегося движения для плоского профильного одномерного и двухмерного в плане потоков грунтовых вод (И.К. Гавич, 1988).

Практическая работа 5. Оценка производительности лучевых подрусловых дрен (2 час.).

Для заданных условий фильтрации производится обоснование схемы фильтрации с учетом зимних условий, включающих промерзание водотока на прибрежных мелководных участках русла реки. Расчет производительности лучевого подруслового водозабора осуществляется с учетом учебного пособия "Подрусловые водоприемники" (В.В. Земляной, С.Ф. Соломенник, 1991).

Практическая работа 6. Оценка производительности параллельных подрусловых дрен (2 час.).

Для заданных условий фильтрации производится обоснование схемы фильтрации с учетом зимних условий, включающих промерзание водотока на прибрежных мелководных участках русла реки. Расчет производительности параллельных подрусловых дрен осуществляется с учетом учебного пособия "Подрусловые водоприемники" (В.В. Земляной, С.Ф. Соломенник, 1991).

Лабораторные работы

Лабораторные работы выполняются на основе лекционного материала с использованием учебного пособия "Моделирование фильтрации подземных вод" (В.В. Земляной, Б.В. Леонов, 1994). В указанном учебном пособии содержится материал необходимый для обоснования моделей ЭГДА, перечень измеряемых параметров, форма таблиц для записи результатов измерений, расчетные зависимости для определения гидрогеологических характеристик по данным эксперимента.

К выполнению лабораторной работы допускаются обучающиеся после предварительного рассмотрения отчета о выполнении лабораторной работы, в котором должны быть изложены вопросы моделирования в соответствии с установленным заданием, а именно: перечень решаемых задач, условия фильтрации и исходные данные, схема модели и ее обоснование, перечень изучаемых параметров модели, характеристика масштабов моделирования, расчетные зависимости для пересчета модельных параметров в натурные, формы таблиц для записи результатов моделирования и результатов выполняемых расчетов. Обработка результатов производится на занятии в присутствии преподавателя.

Лабораторная работа № 1. Исследование производительности взаимодействующих лучевых подрусловых дрен (4 час.).

1 Обоснование типа модели (модель ЭГДА, типа электрического проводника – электролит). Характеристика изучаемых параметров модели, соответствующих поставленной цели и задачам исследований.

2 Обоснование масштабов моделирования, геометрических размеров электрического проводника модели и электрической схемы модели ЭГДА.

3 Обоснование безразмерных параметров отражающих заглубление лучевых дрен и расстояния между ними, значений вариантов указанных безразмерных параметров и гидродинамических параметров пласта.

4 Измерение электрических параметров модели для расчета производительности лучевых подрусловых дрен.

5 Оценка производительности вариантов размещения лучевых подрусловых дрен с учетом влияния заглубления дрен и угла между ними.

6 Представление результатов моделирования, выраженных в безразмерных параметрах в графической форме. Обоснование методики прогноза взаимовлияния лучевых подрусловых дрен при определении их производительности в условиях, аналогичных экспериментальным.

7 Расчет совместной производительности лучевых подрусловых дрен по существующим формулам и их сравнение с результатами эксперимента.

Лабораторная работа 2. Исследование влияния промерзания русла реки на прибрежных мелководных участках при определении производительности параллельных подрусловых дрен (4 час.).

1 Обоснование типа модели (модель ЭГДА, типа электрического проводника – электролит). Характеристика изучаемых параметров модели, соответствующих поставленной цели и задачам исследований.

2 Обоснование масштабов моделирования, геометрических размеров электрического проводника модели и электрической схемы модели ЭГДА.

3 Обоснование безразмерных параметров отражающих заглубление подрусловых дрен и расстояний между ними, значений вариантов указанных безразмерных параметров и гидродинамических параметров пласта.

4 Измерение электрических параметров модели для расчета производительности подрусловых дрен.

5 Оценка производительности вариантов размещения параллельных подрусловых дрен с учетом влияния промерзания русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации.

6 Представление результатов моделирования, выраженных в безразмерных параметрах. Обоснование методики расчета производительности параллельных подрусловых дрен с учетом промерзания

русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации в условиях, аналогичных экспериментальным.

Лабораторная работа № 3. Исследование влияния промерзания русла реки на прибрежных мелководных участках при определении производительности лучевых подруслых дрен (4 час.).

1 Обоснование типа модели (модель ЭГДА, типа электрического проводника – электролит). Характеристика изучаемых параметров модели, соответствующих поставленной цели и задачам исследований.

2 Обоснование масштабов моделирования, геометрических размеров электрического проводника модели и электрической схемы модели ЭГДА.

3 Обоснование безразмерных параметров, отражающих заглублиение лучевых дрен и их взаимного расположения, значений вариантов указанных безразмерных параметров и гидродинамических параметров пласта.

4 Измерение электрических параметров модели для расчета производительности лучевых дрен.

5 Оценка производительности вариантов размещения лучевых дрен с учетом влияния промерзания русла реки на прибрежных мелководных участках.

6 Представление результатов моделирования, выраженных в безразмерных параметрах. Обоснование методики расчета производительности лучевых дрен с учетом промерзания русла реки в условиях, аналогичных экспериментальным.

Лабораторная работа 4. Исследование фильтрации к береговой дрене с учетом промерзания русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации (6 час.).

1 Обоснование типа модели (щелевой гидравлический лоток). Характеристика изучаемых параметров модели, соответствующих поставленной цели и задачам исследований.

2 Обоснование масштабов моделирования, геометрических размеров модели и гидравлической схемы модели.

3 Обоснование безразмерных параметров отражающих изменение геометрических размеров водоносного пласта в области береговой фильтрации, значений вариантов соответствующих безразмерных параметров напорного фрагмента пласта.

4 Измерение гидравлических параметров модели для расчета удельного притока к береговой дрене.

5 Обработка результатов моделирования. Представление результатов моделирования, выраженных в безразмерных параметрах. Обоснование методики расчета удельного притока к береговой дрене с учетом

промерзания русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации в условиях, аналогичных экспериментальным.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы обучающихся по выполнению лабораторных работ и индивидуальных практических заданий тематически оформляются в виде отдельных отчетов, содержащих краткое изложение теоретических основ, расчетных схем и уравнений, необходимых для выполнения заданий. Отчет о лабораторной/практической работе оформляется с учетом установленных в ДВФУ требований, предъявляемых к письменным работам обучающихся.

Оценка результатов самостоятельной работы обучающихся производится на основании защиты отчетов. Критерии оценки отчетов о выполненных работах приведены в разделе X.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Контроль достижения целей курса включает текущий контроль (контроль посещения занятий, контроль выполнения индивидуальных практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ) и промежуточную аттестацию – экзамен.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Математические основы расчета стационарной фильтрации	ПК-2.1. Выбор и сравнение вариантов проектных технических решения системы водоснабжения (водоотведения).	Знает: основы технико-экономического анализа; типы сооружений для забора подземных вод; климатические и гидрологические параметры водотоков и водоёмов;	индивидуальное задание (ПР-11) № 1, 2	Экзамен, вопросы 1, 3, 6
			Умеет: характеризовать условия гидравлической связи подземных и поверхностных вод и их сезонную изменчивость; осуществлять схематизацию	индивидуальное задание (ПР-11) № 2, 3	Экзамен, вопросы 7-10, 21

			зимних условий фильтрации; обосновать схему инфильтрации поверхностных вод;		
			Владеет: основами классификации запасов подземных вод; основами методов решения дифференциальных уравнений;	индивидуальное задание (ПР-11) № 1, 3-6	Экзамен, вопрос 2, 4, 7, 9, 11-16
2	Раздел 2. Расчет производительности инфильтрационных водозаборов	ПК-2.2. Выбор и обоснование технологических решений в сфере водоснабжения и водоотведения.	Знает: опыт эксплуатации водозаборов подземных вод речных долин в Приморском крае; понятие о эксплуатационных запасах подземных вод, источниках их формирования и оценки обеспеченности; условия залегания подземных вод; понятие о месторождении подземных вод; принципы схематизации гидрогеологических условий;	индивидуальное задание (ПР-11) № 1-3, 5, 6	Экзамен, вопросы 1-8, 21
			Умеет: обосновать граничные условия фильтрации подземных вод; обосновать дифференциальные уравнения стационарной и нестационарной фильтрации;	индивидуальное задание (ПР-11) № 3, 5, 6;	Экзамен, вопросы 5, 6, 8, 10-15, 21, 24
			Владеет: основами применения уравнений в конечных разностях для решения практических задач фильтрации; методами аналогового моделирования работы инфильтрационных водозаборов	индивидуальное задание (ПР-11) № 4; лабораторная работа (ПР-6) №1-4	Экзамен, вопросы 17-20, 27-31
3		ПК-2.3. Оценка соответствия проектной документации системы водоснабжения (водоотведения) техническому заданию.	Знает: задачи схематизации и последовательность ее выполнения; понятие о расчетной схеме фильтрации; основные предпосылки при выводе дифференциальных уравнений движения	индивидуальное задание (ПР-11) № 4;	Экзамен, вопросы 8-12

			подземных вод; уравнение неразрывности потока подземных вод; понятие о методе сеток для решения задач фильтрации		
			Умеет: характеризовать уравнения стационарной и нестационарной фильтрации в дифференциальной форме; производить оценку привлекаемых ресурсов подземных вод речных долин	индивидуальное задание (ПР-11) № 4; лабораторная работа (ПР-6) №1-4	Экзамен, вопросы 13-15, 22-23
			Владеет: методами оценки зимних условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод на работу инфильтрационных водозаборов;	индивидуальное задание (ПР-11) № 3, 5, 6	Экзамен, вопросы 25-26, 32-34

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе X.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод / С. О. Гриневский. Москва : Инфра-М, 2014. 152 с.
2. Шестаков, Всеволод Михайлович. Методы расчетов опытных откачек в водоносных пластах с перетеканием / В. М. Шестаков, И. К. Невечеря, И. В. Авилина. Москва : Научный мир, 2011. 143 с., [1] ил. портр.
3. Шестаков, В.М. Гидрогеодинамика : учебник для вузов / В.М. Шестаков. – М. : Издательство «КДУ», 2009. – 335 с.
<https://studfile.net/preview/11170422/>

4. Шестаков, В.М. Методика оценки ресурсов подземных вод на участках береговых водозаборов / В.М. Шестаков, И.К. Невечеря, И.В. Авилина. - Издательство «КДУ», 2009. – 194 с.
5. Мироненко В. А. Динамика подземных вод / В. А. Мироненко ; 5-е изд. – М. : Издательство «Горная книга», 2009. – 519 с.

Дополнительная литература

6. Земляной, В.В. Водозаборы подземных вод : учебное пособие / В.В. Земляной, Б.В. Леонов. - Владивосток, 1997. – 89 с.
7. Земляной, В.В. Моделирование фильтрации подземных вод : учебное пособие / В.В. Земляной, Б.В. Леонов ; ДВГТУ. – Владивосток: ДВГТУ, 1994. – 104 с.
8. Земляной, В.В. Подрусловые водоприемники : учебное пособие / В.В. Земляной, С.Ф. Соломенник ; ДВПИ. – Владивосток: ДВПИ, 1991. – 104 с.
9. Земляной, В.В. Использование подземных вод безнапорных водоносных горизонтов речных долин / В.В. Земляной [и др.]. Под ред. В.В. Земляного. - Владивосток, 1984. – 60 с.
10. Шестаков, В.М. Практикум по динамике подземных вод :учебник для вузов / В.М. Шестаков, И.П. Кравченко, Р.С. Штенгелов – М. : Недра, 1987. – 224 с.
11. Гавич, И.К. Гидрогеодинамика / И.К. Гавич. - М. : Недра, 1988. - 349 с.
12. Плотников, Н.И. Поиски и разведка пресных подземных вод : учебное пособие для вузов / Н.И. Плотников. - М.: Недра, 1985. - 370 с.
13. Проектирование водозаборов подземных вод / А.И. Арцев, Ф.М. Бочеввер, Н.Н. Лапшин [и др.]. Под ред. Ф.М. Бочевера. М. : Стройиздат, 1976. – 292 с.

Возможность доступа к электронным фондам учебно-методической документации

1. http://ihtik.lib.ru/2011.08_ihtik_homelab-mexmat/2011.08_ihtik_homelab-mexmat_3890.rar Шестаков, В.М. Гидрогеодинамика : учебник для вузов / В.М. Шестаков. – М. : Издательство «КДУ», 2009. – 335 с.

2. http://www.studmed.ru/shestakov-vm-metodika-ocenki-resursov-podzemnyh-vod-na-uchastkah-beregovyh-vodozaborov_b35149b3481.html
Шестаков, В.М. Методика оценки ресурсов подземных вод на участках береговых водозаборов / В.М. Шестаков, И.К. Невечеря, И.В. Авилина. - М. : Издательство «КДУ», 2009. – 194 с.

3. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3213

Мироненко, В.А. Динамика подземных вод. 5-е изд. – М. : Издательство «Горная книга», 2009. – 519 с.

4. <http://www.krelib.com/gidrogeologija/8866>

Гавич, И.К.

Гидрогеодинамика / И.К. Гавич. - М. : Недра, 1988. - 349 с.

5. http://www.studmed.ru/gavich-ik-gidrogeodinamika_8066dfe8a33.html

Гавич, И.К. Гидрогеодинамика / И.К. Гавич. - М.: Недра, 1988. - 349 с.

6. <http://www.krelib.com/gidrogeologija/9166> Плотников, Н.И. Поиски и

разведка пресных подземных вод : учебное пособие для вузов / Н.И. Плотников. - М.: Недра, 1985. - 370 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

<http://window.edu.ru/window/library> Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". 27 000 учебно-методических материалов, разработанных и накопленных в системе федеральных образовательных порталов. Свободный доступ

<http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система "Лань".

Электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ.

<http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система "Научно-

издательского центра ИНФРА-М". Учебники и учебные пособия, диссертации и авторефераты, монографии и статьи, сборники научных трудов, энциклопедии, научная периодика, профильные журналы, справочники, законодательно-нормативные документы Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ

<http://www.bibliotech.ru/> Электронно-библиотечная система БиблиоТех,

1500 электронных книг по различной тематике: естественные науки; техника и технические науки; сельское и лесное хозяйство; здравоохранение, медицинские науки; социальные (общественные) и гуманитарные науки; культура, наука, просвещение; филологические науки. Доступ осуществляется со всех компьютеров, подключенных к сети ДВФУ.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.

Освоение дисциплины начинается с началом учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические и лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой определяют окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все индивидуальные практические задания (самостоятельная работа) необходимо выполнять и предоставлять на защиту в виде отчета в соответствии с графиком. По результатам защиты проставляется оценка.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические и лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия направлены на изучение и решение задач, возникающих при эксплуатации инфильтрационных водозаборов, и направлены на повышение надежности их работы в условиях сезонной изменчивости условий фильтрации.

Лабораторные работы акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Самостоятельная работа по курсу является особо значимой для профессиональной подготовки обучающихся. В ходе этой работы обучающиеся отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу, анализируют его и решают индивидуальные практические задания. В ходе этой работы им необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ

и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

Описание методики выполнения контрольных заданий по дисциплине изложено в разделе V.

Методика выполнения практических работ приведена в учебном пособии Земляной, В.В. Водозаборы подземных вод : учебное пособие / В.В. Земляной, Б.В. Леонов. - Владивосток, 1997. А также в работе Земляной, В.В. Использование подземных вод безнапорных водоносных горизонтов речных долин / В.В. Земляной [и др.]. Под ред. В.В. Земляного. - Владивосток, 1984.

Методика выполнения лабораторных работ приведена в учебном пособии: Земляной, В.В. Моделирование фильтрации подземных вод : учебное пособие / В.В. Земляной, Б.В. Леонов ; ДВГТУ. – Владивосток: ДВГТУ, 1994.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и необходимым программным обеспечением его работы.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 807. Учебная аудитория для проведения лекционных и	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 20), доской аудиторной. Оборудование (лекционное): ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716	Не требуется

практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	ССВА – 1 шт. Оборудование (лабораторное): - установка ЭГДА для моделирования двухмерных потоков; - установка ЭГДА для моделирования трехмерных потоков; - целевой гидроинтегратор для моделирования плоских профильных потоков.	
---	---	--

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Расчет и моделирование водозаборов подземных вод» используются следующие оценочные средства:

Письменные работы:

1. Лабораторные работы (ПР-6)
2. Творческое задание (ПР-11)

Письменные работы приучают к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Творческое задание (ПР-11) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Расчет и моделирование водозаборов подземных вод» проводится в соответствии с

локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (3-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине осуществляется либо на основании рейтинговой оценки, либо по экзаменационным билетам в период сессии.

Текущая аттестация студентов проводится с учетом результатов контрольных мероприятий с формой контроля "защита отчетов о лабораторных работах" и "защита отчетов о выполнении индивидуальных практических заданий" по оцениванию фактических результатов обучающихся, что осуществляется ведущим преподавателем дисциплины.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по моделированию фильтрации;
- результаты самостоятельной работы по решению задач фильтрации.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается при защите отчетов о самостоятельных практических работах и отчетов о лабораторных работах.

Уровень овладения практическими умениями и навыками по моделированию фильтрации оценивается по результатам обоснования состава модели заданным условиям фильтрации, достоверности экспериментальных измерений и полученных результатов обработки данных экспериментальных исследований.

Результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий, направленных на решение задач фильтрации, оцениваются по умению обосновать расчетную схему фильтрации, выбору соответствующих ей расчетных зависимостей, умению обосновать правильность полученных результатов.

Контроль выполнения лабораторных работ включает контроль результатов измерений и результатов выполнения ручного счета. В случае успешного выполнения лабораторной работы и правильного выполнения ручного счета, студенты допускаются к защите. Знания студента по итогам защиты лабораторной работы оцениваются «зачтено» или «не зачтено». Получение положительной оценки по каждой лабораторной работе является обязательным.

Контроль выполнения практических работ включает контроль соответствия исходных данных, соответствия типа водозаборных сооружений и расчетных условий фильтрации установленным требованиям, контроль обоснованности полученных результатов и конструктивных решений, соблюдения требований ДВФУ к оформлению письменных работ.

Знания студента по итогам защиты отчета оцениваются «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Получение положительной оценки по каждому практическому заданию является обязательным.

Рейтинг-план дисциплины. Рейтинг по дисциплине определяется в процентах. Для обучающихся, сдавших основные контрольные мероприятия на максимальные баллы с учетом их весовых коэффициентов, рейтинг равен 100 %.

Соответствие рейтинга студента оценке промежуточной (семестровой) аттестации устанавливается по следующей шкале:

Рейтинг в %	Оценка
Менее 61	Неудовлетворительно
От 61 до 75	Удовлетворительно
От 76 до 85	Хорошо
От 86 до 100	Отлично

Основные контрольные мероприятия рейтинг – плана по дисциплине являются обязательными для получения положительной оценки. Обучающиеся не выполнившие минимальные требования хотя бы по одному контрольному мероприятию не получают положительную оценку по результатам промежуточной аттестации.

Календарный план контрольных мероприятий на экзамен

№	Примерная дата проведения	Наименование контрольного мероприятия	Форма контроля	Весовой коэффициент	Максимальный балл	Минимальный балл
Основные контрольные мероприятия						
1	2 неделя	Практическая работа 1	Защита отчета	2	3	1
2	4 неделя	Лабораторная работа 1	Защита отчета	1	3	1
3	6 неделя	Практическая работа 2	Защита отчета	2	3	1
4	8 неделя	Лабораторная работа 2	Защита отчета	1	3	1
5	10 неделя	Практическая работа 3	Защита отчета	2	3	1
6	12 неделя	Лабораторная работа 3	Защита отчета	1	3	1
7	14 неделя	Практическая работа 4	Защита отчета	2	3	1
8	16 неделя	Практическая работа 5	Защита отчета	2	3	1

9	16 неделя	Лабораторная работа 4	Защита отчета	1	3	1
10	18 неделя	Практическая работа 6	Защита отчета	2	3	1
11	Сессия	Экзамен по дисциплине	Экзамен	0	-	-

Перечень вопросов к экзамену/защите отчетов

1. Условия залегания подземных вод, пригодность их использования для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Использование подземных вод в Приморском крае.
2. Понятие об эксплуатационных запасах подземных вод, оценка обеспеченности источников их формирования.
3. Опыт эксплуатации подземных вод речных долин в Приморском крае.
4. Условия применения и конструктивные особенности водозаборов горизонтального типа. Особенности использования лучевых и параллельных подрусовых дрен.
5. Характеристика условий гидравлической связи подземных и поверхностных вод и их сезонная изменчивость.
6. Сезонные изменения условий фильтрации при работе сооружений для забора подземных вод.
7. Понятие о месторождении подземных вод.
8. Принципы схематизации гидрогеологических условий. Задачи схематизации и их последовательность.
9. Понятие о расчетной схеме.
10. Схемы инфильтрации поверхностных вод. Граничные условия фильтрации подземных вод.
11. Основные предпосылки при выводах дифференциальных уравнений движения подземных вод.
12. Вывод уравнения неразрывности потока.
13. Вывод дифференциальных уравнений стационарной фильтрации.
14. Вывод дифференциальных уравнений нестационарной упругой фильтрации.
15. Вывод дифференциальных уравнений нестационарной фильтрации грунтовых вод.
16. Краткая характеристика основных методов решения дифференциальных уравнений.
17. Понятие о методе сеток.
18. Вывод уравнения в конечных разностях.
19. Решение уравнений в конечных разностях по явной схеме.

20. Решение уравнений в конечных разностях методом прогонки по неявной схеме.
21. Понятие о гидродинамическом расчете водозабора.
22. Постановка задачи исследований.
23. Оценка влияния водоотбора на речной сток.
24. Расчет расхода и пьезометрического напора стационарных потоков подземных вод к одиночным и взаимодействующим водозаборным сооружениям, расположенным в неограниченных и полуограниченных пластах.
25. Использование метода наложения фильтрационных полей и метода зеркальных отображений для учета взаимовлияния водозаборов и влияния внешних границ пластов.
26. Понятие напорной функции, ее использование при решении задач фильтрации.
27. Виды моделирования и его задачи. Метод электрогидродинамических аналогий (ЭГДА). Метод гидравлических аналогий.
28. Характеристика материала моделей ЭГДА. Особенности моделирования стационарной фильтрации на электролитических моделях.
29. Масштабы моделирования, их определение для изотропных и анизотропных пластов.
30. Моделирование на моделях ЭГДА границ водоносного пласта с совершенной и несовершенной гидравлической связью подземных и поверхностных вод и непроницаемых границ.
31. Моделирование безнапорной фильтрации к береговому линейному водозабору на щелевом интеграторе.
32. Методы оценки сезонных изменений условий инфильтрации. Прогноз производительности инфильтрационных водозаборов.
33. Приток к одиночной скважине, расположенной у гидравлически несовершенной реки, при безнапорных условиях фильтрации.
34. Приток к взаимодействующим скважинам, расположенным у гидравлически несовершенной реки, при безнапорных условиях фильтрации.

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Обучающийся выполнил работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений и (или) расчетов. Правильно и логично описывает ход

	<p>работы, правильно формулирует полученные результаты, умеет обобщать фактический материал и обосновывать выводы. Допускается одна негрубая ошибка и один недочёт.</p> <p>Работа соответствует требованиям оформления.</p>
«не зачтено»	<p>Обучающийся выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; в ходе работы допустил одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал.</p> <p>Лабораторная/практическая работа не выполнена.</p>

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине
«Расчет и моделирование водозаборов подземных вод»:**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100 %	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами проверки знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85 %	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75 %	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Менее 61 %	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. А также оценка «неудовлетворительно»

		выставляется студенту, который не выполнил любого из обязательных контрольных мероприятий дисциплины.
--	--	---

Тематика основных контрольных мероприятий

Практические самостоятельные работы

Задание 1. Оценка обеспеченности источников формирования запасов подземных вод речных долин (4 час.).

Задание 2. Оценка влияния сезонных изменений условий взаимосвязи подземных и поверхностных вод. Изучение опыта эксплуатации инфильтрационных водозаборов Приморского края (8 час.).

Задание 3. Решение задач фильтрации к одиночным и взаимодействующим скважинам, расположенным на прибрежных участках (8 час.).

Задание 4. Применение уравнений в конечных разностях для решения гидрогеологических задач (8 час.).

Задание 5. Оценка производительности лучевых подрусловых дрен (4 час.).

Задание 6. Оценка производительности параллельных подрусловых дрен (4 час.).

Формой контроля самостоятельной работы обучаемых осуществляется по результатам выполнения индивидуальных практических заданий по решению задач фильтрации, а также защите полученных результатов.

Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Исследование производительности взаимодействующих лучевых подрусловых дрен (6 час.).

Лабораторная работа 2. Исследование влияния промерзания русла реки на прибрежных мелководных участках при определении производительности параллельных подрусловых дрен (7 час.).

Лабораторная работа № 3. Исследование влияния промерзания русла реки на прибрежных мелководных участках при определении производительности лучевых подрусловых дрен (7 час.).

Лабораторная работа 4. Исследование фильтрации к береговой дрене с учетом промерзания русла реки и сезонного промерзания береговой зоны фильтрации (7 час.).