

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мочалин Константин Сергеевич  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 30.05.2026 14:12:26  
Уникальный программный ключ:  
b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.22

**Математические основы фильтрации грунтовых вод**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Строительного производства, водных путей и гидротехнических сооружений</b>		
Образовательная программа	26.03.01 Направление подготовки "Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства" Профиль "Цифровое картографическое моделирование" год начала подготовки 2026		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля на курсах:	
в том числе:		зачет с оценкой 7	
аудиторные занятия	42		
самостоятельная работа	64		

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 15			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	28	28	28	28
Практические	14	14	14	14
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	64	64	64	64
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 26.03.01 Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 21)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

26.03.01 Направление подготовки "Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства"  
Профиль "Цифровое картографическое моделирование"  
год начала подготовки 2026

**Рабочую программу составил(и):**

*к.т.н., Доцент, Спиренкова Ольга Владимировна*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Бик Юрий Игоревич

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	-изучение процессов и явлений, происходящих в земной коре при взаимодействии воды и горных пород.
-----	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Информационные технологии
2.1.2	Опасные гидрологические явления
2.1.3	Гидрология и водные изыскания
2.1.4	Механика жидкости и газа
2.1.5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.6	Беспилотные комплексы и технические средства геоинформационного обеспечения судоходства
2.1.7	Геоинформационные системы
2.1.8	Картография
2.1.9	Теория русловых процессов
2.1.10	Гидравлика
2.1.11	Гидрогеология
2.1.12	Гидрографическая практика
2.1.13	Гидрография
2.1.14	Гидрология и водные изыскания
2.1.15	Инженерная геодезия
2.1.16	Инженерные изыскания
2.1.17	Метеорология и климатология
2.1.18	Эксплуатационные материалы и изделия
2.1.19	Топография
2.1.20	Введение в профессию
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Водные пути
2.2.2	Гидротехнические сооружения водных путей, портов и континентального шельфа
2.2.3	Организация и управление гидрографическими работами
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Производственная практика

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-1: Способен производить подготовку к выполнению и выполнение картографических материалов и гидрографической съемки, а так же камеральную обработку полученных результатов**

ПК-1.2: Создает, корректирует и выполняет камеральную обработку инженерно-гидрографических изысканий

ПК-1.3: Составляет отчет о проведении инженерно-гидрографических изысканий

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Способы производства подготовки к выполнению и выполнению картографических материалов и гидрографической съемки, а так же камеральную обработку полученных результатов
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	производить подготовку к выполнению и выполнение картографических материалов и гидрографической съемки, а так же камеральную обработку полученных результатов
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

3.3.1	навыки производства подготовки к выполнению и выполнению картографических материалов и гидрографической съемки, а так же камеральную обработку полученных результатов
-------	---

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Основы геофильтрации</b>				
Лек	. Основы геофильтрации /Лек/	7	4	Л1.1Л2.2	0
Пр	. Основы геофильтрации /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1	0
Ср	. Основы геофильтрации /Ср/	7	20	Л1.2Л2.1	0
ИКР	/ИКР/	7	1	Л1.2Л2.1	0
Раздел	<b>Раздел 2. Математические основы изучения процессов фильтрации подземных вод</b>				
Пр	Математические основы изучения процессов фильтрации подземных вод /Пр/	7	2	Л1.2Л2.2	0
Лек	Математические основы изучения процессов фильтрации подземных вод /Лек/	7	4	Л1.2Л2.2Л3.1	0
Ср	Математические основы изучения процессов фильтрации подземных вод /Ср/	7	14	Л1.2Л2.1	0
ИКР	/ИКР/	7	1	Л2.1	0
Раздел	<b>Раздел 3. Виды фильтрационных потоков подземных вод</b>				
Лек	Виды фильтрационных потоков подземных вод /Лек/	7	8	Л1.2Л2.1	0
Пр	Виды фильтрационных потоков подземных вод /Пр/	7	2	Л1.2Л2.1	0
Ср	Виды фильтрационных потоков подземных вод /Ср/	7	10	Л1.3Л2.1	0
Раздел	<b>Раздел 4. Гидродинамические исследования и расчеты.</b>				
Лек	Гидродинамические исследования и расчеты. /Лек/	7	4	Л1.4Л2.1	0
Пр	Гидродинамические исследования и расчеты. /Пр/	7	2	Л1.5Л2.1	0
Ср	Гидродинамические исследования и расчеты. /Ср/	7	10	Л1.5Л2.1	0
Раздел	<b>Раздел 5. Гидродинамические основы массо- и теплопереноса в гидрогеологических системах.</b>				
Лек	Гидродинамические основы массо- и теплопереноса в гидрогеологических системах. /Лек/	7	8	Л1.5Л2.1	0
Пр	Гидродинамические основы массо- и теплопереноса в гидрогеологических системах. /Пр/	7	6	Л1.5Л2.1	0
Ср	Гидродинамические основы массо- и теплопереноса в гидрогеологических системах. /Ср/	7	10	Л1.4Л2.1	0

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### Раздел 1 Подземная гидросфера

Тема 1.1 Гидрологический разрез земной коры.

Тема 1.2 Свойства воды и водных растворов.

Тема 1.3 Водные свойства горных пород.

Тема 1.4 Химический состав подземных вод.

##### Раздел 2 Грунтовые воды

Тема 2.1 Питание и разгрузка грунтовых вод.

Тема 2.2 Законы движения грунтовых вод.

Тема 2.3 Водный баланс грунтовых вод.

Тема 2.4 Принципы построения и анализа карты гидроизогипс.

##### Раздел 3 Охрана подземных вод

Тема 3.1 Источники загрязнения подземных вод.

Тема 3.2 Химическое загрязнение.

Тема 3.3 Бактериальное загрязнение.

Тема 3.4 Тепловое загрязнение.

#### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 6.1. Перечень видов оценочных средств

зачет с оценкой	
<b>6.2. Темы письменных работ</b>	
не предусмотрены УП	
<b>6.3. Контрольные вопросы и задания</b>	
1.	Способность горных пород вмещать и удерживать в себе определенное количество воды:
а)	Водопроницаемость
б)	Влажность
в)	Влагоемкость
г)	Водоотдача
2.	Гидроизогипсы - это:
а)	Линии равных высот водоупора.
б)	Линии равных глубин залегания грунтовых вод.
в)	Линии на карте или плане соединяющие точки с одинаковыми вы-сотами УГВ.
г)	Линии на карте соединяющие одинаковые напоры.
3.	Количество воды, проходящее в единицу времени через поперечное сечение водопроницаемого пласта называется:
а)	Удельный расход
б)	Единичный расход
в)	Расход фильтрации
г)	Коэффициент фильтрации
4.	Минерализация имеет размерность:
а)	кг/м <sup>3</sup>
б)	гр/л
в)	м <sup>2</sup> /сут
г)	гр.м <sup>3</sup> с
5.	Расход воды при откачке воды из одиночной совершенной скважины определяется по зависимости:
а)	
б)	
в)	
г)	
Вариант №2	
1.	Водопроницаемость:
а)	Количество воды, проходящее через поперечное сечение в единицу времени
б)	Способность воды вследствие молекулярных сил передвигаться в порах породы
в)	Способность грунтов и почв удерживать в себе свободную воду.
г)	Способность горных пород пропускать гравитационную воду.
2.	Коэффициент фильтрации глины:
а)	1 м/сут.
б)	0.05 м/сут
в)	< 0.0001 м/сут.
г)	>0.005 м/сут.
3.	Уравнение депрессионной кривой при фильтрации воды через одно-родную прямоугольную перемычку:
а)	
б)	
в)	
г)	
4.	При фильтрации воды через однородную прямоугольную перемычку на горизонтальном водоупоре единичный расход $q = 2.0$ м <sup>2</sup> /сут, $h_1 = 5$ м, $h_2 = 3$ м, $l = 20$ м. Найти Кф - ?
а)	12.2
б)	5.0
в)	7.4
г)	8.2
5.	Коэффициент фильтрации - это:
а)	Скорость фильтрации воды в горной породе;
б)	Коэффициент, характеризующий влагеёмкость горной породы;
в)	Коэффициент, характеризующий водопроницаемость горной по-роды.

## Вариант №3

1. Водородный показатель  $pH = 5.3$ , то реакция воды будет:
  - а) Нейтральная;
  - б) Щелочная;
  - в) Кислотная;
  - г) Кислотно-щелочная.
2. Коли-титр — это:
  - а) Объем воды, в см<sup>3</sup> приходящийся на 1 кишечную палочку;
  - б) Количество кишечных палочек, содержащихся в 1 литре воды;
  - в) Объем воды, в дм<sup>3</sup>, приходящийся на одну кишечную палочку;
  - г) Количество воды, в мл, приходящееся на 3 кишечных палочки.
3. Термальное загрязнение подземных вод - это:
  - а) Любое изменение температурного режима подземных вод;
  - б) Увеличение температуры подземных вод в отличие от естественных ее значений;
  - в) Уменьшение температуры подземных вод в сравнение с естественными температурами.
4. Определить гидравлический уклон (напорный градиент) по линии 1-1 на карте гидроизогипс. М 1:5000
  - а) 0.075
  - б) 0.02
  - в) 0.05
  - г) 0.15
5. На рисунке цифрой 1 обозначено:
  - а) Капиллярная кайма
  - б) Почвенные воды
  - в) Зона аэрации
  - г) Грунтовые воды

## Вариант №4

1. Коэффициент фильтрации зависит от:
  - а) Водонепроницаемости горной породы;
  - б) Физических свойств и химического состава жидкости;
  - в) Гидравлического уклона;
  - г) Скорости фильтрационного потока.
2. Гидроизобата - это:
  - а) Линия равных высот уровня грунтовых вод;
  - б) Линия, соединяющая на карте равные глубины залегания;
  - в) Линия равных высот водоупора;
  - г) Линия равных давлений.
3. Можно ли пить воду с точки зрения бактериального загрязнения, если коли-титр = 245 см<sup>3</sup> ?
  - а) Можно;
  - б) Нельзя.
4. Определить единичный расход воды при фильтрации воды через од-нородную прямоугольную перемычку, если  $K_f = 5 \text{ м/сут.}$ ;  $h_1 = 5 \text{ м}$ ;  $h_2 = 3 \text{ м}$ ;  $e = 16 \text{ м}$ .
  - а) 0.5 м<sup>3</sup>/с;
  - б) 4.8 м<sup>2</sup>;
  - в) 5.0 м<sup>3</sup>/сут;
  - г) 2.5 м<sup>2</sup>/сут.
5. Вид воды в горных породах:
  - а) Поровая
  - б) Инфильтрационная
  - в) Связанная
  - г) Биотермальная

**6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Оценка «отлично» выставляется обещающему, 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 применения знаний, при этом не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Оценка прописывается с учетом компетенций, соответствующих учебной дисциплине.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, 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. Оценка прописывается с учетом компетенций, соответствующих дисциплине.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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. Оценка прописывается с учетом компетенций, соответствующих учебной дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Оценка прописывается с учетом компетенций, соответствующих учебной дисциплине.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Полунин Михаил Андреевич	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам: "Инженерная геология", "Механика грунтов", "Гидрогеология и основы геологии", "Инженерная геология и механика грунтов"	Новосибирск: НГАВТ, 2008
Л1.2	Масленников М. В.	Инженерная геология, гидрогеология и осушение месторождений	Москва ; Харьков, 1951
Л1.3	Агаджанов А. М.	Гидрогеология и гидравлика подземных вод и нефти	Москва, 1954
Л1.4	Богомоллов Г. В.	Гидрогеология с основами инженерной геологии	Москва, 1966
Л1.5	Перфильев Аркадий Анатольевич, Седых Виталий Алексеевич, Сусликов Евгений Иванович	Гидрогеология и инженерная геология: метод. указания к расчётно-графической работе	Новосибирск: НГАВТ, 2013

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Грачёв Евгений Николаевич, Седых Виталий Алексеевич	Задания и методические указания по курсовой работе по дисциплине "Гидрогеология", для студентов гидротехнической специальности очной и заочной форм обучения	Новосибирск: НГАВТ, 1998
Л2.2	Реммель А. В.	Геология и гидрогеология	Москва, 1967

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Белоусова Анна Павловна	Экологическая гидрогеология: учебник для студентов вузов по дисц. "Экологическая гидрогеология"	Москва: Академия, 2006

### 7.3 Перечень программного обеспечения

Операционная система Windows

Пакет прикладного программного обеспечения Microsoft Office

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной)
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели
Учебная аудитория для проведения практических	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели

занятий		
Помещение самостоятельной обучающихся	для работы	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест. ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.