

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук (119)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании ДЮТ  
Протокол №40 от 13 мая 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ТЕОРИЯ ФГМ»**

---

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

---

Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

---

Квалификация: Горный инженер-буровик

---

Форма обучения: заочная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Ланько Анна Викторовна  
Дата подписания: 08.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Ланько Анна  
Викторовна  
Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Карпиков  
Александр Владимирович  
Дата подписания: 24.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Теория ФГМ» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

<b>Код, наименование компетенции</b>	<b>Код индикатора компетенции</b>
ПК-2 Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов для проведения горнопроходческих работ	ПК-2.3
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.16

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

<b>Код индикатора</b>	<b>Содержание индикатора</b>	<b>Результат обучения</b>
ПК-2.3	Способен учитывать теорию ФГМ при выполнении работы по проектированию технологических процессов для проведения горнопроходческих работ учитывая доставку материалов и оборудования	<b>Знать</b> Основные положения теории физико-геологического моделирования (ФГМ): понятие, виды и этапы построения физических, геологических и физико-геологических моделей, их роль в проектировании горнопроходческих работ. Принципы взаимосвязи геологических, физических и технологических параметров при моделировании месторождений, включая учет структуры, свойств пород, гидрогеологических и инженерно-геологических условий <b>Уметь</b> Применять теорию ФГМ для анализа геолого-геофизической информации и формирования моделей, необходимых для проектирования технологических процессов горнопроходческих работ <b>Владеть</b> Приемами комплексного анализа и интерпретации результатов моделирования для обоснования проектных решений по доставке материалов, размещению оборудования и организации работ.
УК-1.16	Демонстрация навыков осуществления критического анализа проблемных ситуаций физико-геологического моделирования	<b>Знать</b> Современные методы и подходы к критическому анализу моделей: геостатистический анализ, имитационное моделирование, методы верификации и валидации моделей, междисциплинарные и

		интеграционные подходы <b>Уметь</b> Анализировать исходные данные и выявлять их ограничения, оценивать влияние качества и объема информации на результат моделирования <b>Владеть</b> навыками применения методов критического анализа для выявления слабых мест в построенных моделях, сравнивать альтернативные сценарии и оценивать последствия проектных решений
--	--	--

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория ФГМ» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретические основы регистрации и обработки геолого-геофизических данных»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Геофизические исследования скважин», «Методы компьютерного проектирования процессов бурения»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 3	Учебный год № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	18	2	16
лекции	10	2	8
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	86	34	52
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

### Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1. Основы построения физико-геологических моделей (ФГМ)	1	2					1, 2	11	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						11	

### Учебный год № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	2. Петрофизические основы ФГМ и выделение структурно-вещественных комплексов	2	2			2	2	1	5	Устный опрос
3	3. Этапы формирования и верификации ФГМ	1	2			3	2	1, 3	11	Устный опрос
4	4. Интеграция геолого-геофизических данных в ФГМ для оптимизации буровых процессов	3	2					1, 3	11	Устный опрос
5	5. Применение ФГМ для прогнозирования и управления рисками при проведении буровых работ	2	2			4	2	1, 2, 3	20	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		8				6		51	

### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

#### Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	1. Основы построения физико-геологических моделей (ФГМ)	Понятие ФГМ, цели и задачи моделирования. Классификация моделей: геологические, физические, физико-геологические и их

		взаимосвязь. Требования к исходным данным, особенности выбора объектов моделирования.
--	--	--

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
2	2. Петрофизические основы ФГМ и выделение структурно-вещественных комплексов	Роль петрофизической информации в построении ФГМ. Методы выделения и классификации структурно-вещественных комплексов. Значение доминантных физических свойств пород при проектировании буровых работ
3	3. Этапы формирования и верификации ФГМ	Последовательность построения ФГМ: постановка задачи, априорное моделирование, расчет параметров, построение моделей физических полей. Примеры априорных и апостериорных ФГМ Методы проверки и оценки адекватности ФГМ реальным геологическим условиям
4	4. Интеграция геолого-геофизических данных в ФГМ для оптимизации буровых процессов	Использование комплекса геологических и геофизических данных для повышения точности моделей. Применение интегрированных (обобщённых) ФГМ для выбора оптимальных маршрутов и технологий бурения. Особенности моделирования физических полей и их связь с задачами буровых работ
5	5. Применение ФГМ для прогнозирования и управления рисками при проведении буровых работ	Использование ФГМ для оценки геологических рисков, связанных с бурением (неоднородность разреза, водопритоки, аварийные ситуации). Прогнозирование физических свойств пород по стволу скважины. Примеры практического применения ФГМ при планировании и сопровождении буровых работ

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Анализ исходных геолого-геофизических данных для построения ФГМ	2
2	Построение и описание физико-геологической модели участка буровых работ	2
3	Комплексная интерпретация результатов геофизических исследований скважин	2

4	Оценка влияния физико-геологических моделей на проектирование буровых работ	2
---	---	---

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	20
2	Проработка разделов теоретического материала	14

##### Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	24
2	Подготовка к зачёту	10
3	Проработка разделов теоретического материала	18

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия предназначены для закрепления теоретических знаний, формирования умений применять методы физико-геологического моделирования (ФГМ) и развития профессиональных компетенций, необходимых для будущей работы в области разведки и бурения месторождений полезных ископаемых.

Практические занятия могут проводиться фронтально (вся группа выполняет одно задание), в микрогруппах (2–5 человек) или индивидуально, в зависимости от характера задания и целей занятия.

В начале занятия проводится проверка теоретической готовности студентов к выполнению задания (устный опрос, мини-тест).

Отчет по выполнению практической работы оформляется по установленной структуре: цель работы, исходные данные, ход выполнения, результаты, анализ, выводы, ответы на контрольные вопросы.

Все графики, таблицы и схемы должны быть аккуратно оформлены и подписаны. Отчет сдается в электронном. Оценка практической работы осуществляется по следующим критериям: полнота и правильность выполнения задания, качество оформления отчета, самостоятельность анализа, обоснованность выводов. Итоговая оценка объявляется после проверки отчета и устного собеседования по теоретическим вопросам и обсуждения полученных результатов в ходе выполнения практической работы.

##### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методические указания для самостоятельной работы включают:

1. Подготовка к практическим занятиям

Изучите соответствующий раздел лекционного материала и рекомендуемую литературу.

Особое внимание уделяйте ключевым понятиям, определениям, этапам построения и видам физико-геологических моделей (ФГМ).  
Ознакомьтесь с формулировкой задания к практической работе.  
Определите цель занятия, перечень исходных данных, используемые методы и программное обеспечение, если оно требуется.  
Составьте список вопросов, которые возникли при изучении материала, для обсуждения на практическом занятии.

## 2. Проработка разделов теоретического материала

Ведите конспект лекций и дополнительной литературы по всем темам курса.

Это поможет систематизировать знания и упростит подготовку к практическим и итоговым работам.

Используйте учебные пособия, электронные ресурсы, презентации, примеры моделей и отчётов.

При необходимости повторяйте отдельные темы, уделяя внимание современным методам моделирования, алгоритмам обработки данных, примерам построения моделей для различных типов месторождений.

Составляйте краткие схемы, таблицы и опорные конспекты по ключевым вопросам.

Проверяйте усвоение материала с помощью вопросов для самоконтроля или тестовых заданий, если они предусмотрены программой курса.

## 3. Оформление отчетов по практическим работам

Строго соблюдайте структуру отчёта:

Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата)

Цель и задачи работы

Краткая теоретическая часть (основные понятия, используемые методы)

Описание исходных данных и методики выполнения работы

Ход выполнения задания (пошаговое описание действий, расчёты, построение моделей)

Полученные результаты (графики, таблицы, схемы, иллюстрации)

Анализ и интерпретация результатов

Выводы по работе

Список использованных источников

Все графики, таблицы и схемы должны быть аккуратно оформлены и подписаны.

Формулы и расчёты сопровождайте пояснениями, указывайте единицы измерения.

В отчёте обязательно отражайте самостоятельный анализ и обоснование выводов.

Не ограничивайтесь только описанием полученных данных — анализируйте их с точки зрения теории и практики.

Соблюдайте требования к объёму и срокам сдачи работы, установленные преподавателем.

Перед сдачей проверьте отчёт на полноту, грамотность и соответствие требованиям ДОТ.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 учебный год 3 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая

развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

#### **Критерии оценивания.**

полнота и правильность ответа;  
понимание и осознанность материала;  
логичность и последовательность изложения;  
корректность терминологии;  
способность отвечать на уточняющие вопросы

#### **6.1.2 учебный год 4 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

#### **Критерии оценивания.**

полнота и правильность ответа;  
понимание и осознанность материала;  
логичность и последовательность изложения;  
корректность терминологии;  
способность отвечать на уточняющие вопросы

#### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПК-2.3	Способен учитывать теорию ФГМ при выполнении работы по проектированию технологических процессов для проведения горнопроходческих работ учитывая доставку материалов и оборудования	устное собеседование по теоретическим вопросам
УК-1.16	Демонстрация навыков осуществления критического анализа проблемных ситуаций физико-геологического моделирования	устное собеседование по теоретическим вопросам

##### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

### 6.2.2.1 Учебный год 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком в 4 семестре обучения.

Студенты допускаются к сдаче зачета по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины. На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой. Зачет проводится в устной форме.

Примерные вопросы к зачету:

- Дайте определение физико-геологической модели (ФГМ) и её основным компонентам.  
Каковы цели и задачи построения ФГМ в инженерно-геологических и буровых работах?  
Перечислите этапы построения геологической и физико-геологической моделей.  
Какие исходные данные необходимы для построения ФГМ, и как проводится их анализ?  
В чём заключается роль петрофизической модели в составе ФГМ?  
Какие виды геологических моделей применяются в практике моделирования?  
Охарактеризуйте основные методы сбора и подготовки исходных геолого-геофизических данных.  
Как осуществляется проверка качества и достоверности исходных данных для ФГМ?  
Что такое концептуальная модель и какова её роль в построении ФГМ?  
Каковы особенности построения фациальной (седиментационной) модели?  
В чём заключается построение петрофизической модели и какие параметры в неё включаются?  
Объясните понятие модели физических полей в составе ФГМ и её назначение.  
Какие методы используются для интерпретации данных каротажа при построении моделей?  
Дайте характеристику основным видам интерполяции и экстраполяции в геостатистике.  
Что такое вариограмма и как она используется при построении моделей?  
Объясните суть метода кригинга и его применение в геологическом моделировании.  
Каковы этапы построения трёхмерной геологической модели месторождения?  
В чём заключается корректировка (увязка) поверхностей по данным скважин?  
Какие ограничения могут возникать при построении петрофизической модели и как их учитывать?  
Как проводится анализ корректности и адекватности построенной ФГМ реальному объекту?  
Приведите примеры применения стохастического моделирования в ФГМ.  
В чём заключается роль ФГМ в прогнозировании геологических рисков при буровых работах?  
Какие современные программные средства используются для построения и анализа ФГМ?  
Каковы особенности комплексирования геофизических методов для повышения достоверности ФГМ?  
Объясните понятие обратной задачи геофизики и её связь с ФГМ.  
Какие критерии используются для оценки эффективности построенной ФГМ?  
Каковы перспективы развития методов физико-геологического моделирования в горном деле и разведке

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
выставляется студенту, твердо знающему	выставляется студенту, который не знает

<p>программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач;</p>	<p>значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может ответить на дополнительные вопросы</p>
---	--

## 7 Основная учебная литература

1. В. А. Белкина, С. Р. Бембель, А. А. Забоева, Н. В. Санькова.  
 Основы геологического моделирования (часть 1): учебное пособие. –  
 Тюмень: – ТюмГНГУ, 2015. – 168 с.

[Сайт] – URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-osnovy-geologicheskogo-modelirovaniya.pdf>

2. Моделирование геолого-геофизических параметров. Двухмерное моделирование : учебник / В. М. Александров, В. А. Белкина, Н. В. Санькова, В. В. Мазуркевич. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 236 с. — ISBN 978-5-9729-1376-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/346739> (дата обращения: 28.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/346739>

3. Теория физико-геологического моделирования : учебное пособие / Г. С. Вахромеев, А. Ю. Давыденко, А. Г. Дмитриев, В. С. Канайкин. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325154> (дата обращения: 28.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/325154>

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Физико-геологическое моделирование верхней части разреза в условиях многолетней мерзлоты / Г. С. Вахромеев, О. В. Павлов, В. И. Джурик ; Ред. В. Н. Табулевиц, 1989. - 127.

2. Физико-геологическое моделирование геологических структур : метод. рекомендации / Н. Р. Бурьян, 1991. - 101.

## 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
3. компьютерный класс