

Документ подписан простой электронной подписью

Информация об авторе

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 08.05.2024 15:34:29

Уникальный программный ключ

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«**ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Кафедра Прикладной геофизики

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН



С.К. Туренко

«31» августа 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины: **Прогнозирование коллекторских свойств по данным сейсморазведки**

Специальность: **21.05.03 Технология геологической разведки**

Специализация: **1. Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых**

Форма обучения: **очная**

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021г. и требованиями ОПОП по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки, специализации Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых к результатам освоения дисциплины «Прогнозирование коллекторских свойств по данным сейсморазведки».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры ПГФ

Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой ПГФ



С.К. Туренко

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ПГФ  
«31» августа 2021 г.



С.К. Туренко

Рабочую программу разработал:  
Доцент, к.г.-м.н.

Ю.А. Загоровский

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

### Цель дисциплины:

формирование представлений о методах прогноза петрофизических свойств горных пород по сейсморазведочным данным.

### Задачи дисциплины:

1. Изучить петрофизические основы прогнозирования распространения коллекторов по сейсморазведочным данным
2. Познакомиться с методами моделирования физических свойств горных пород (Rock Physics)
3. Научиться выполнять сейсмостратиграфическую привязку методом одномерного сейсмического моделирования, подбирать оптимальную форму сейсмического импульса
4. Научиться выполнять сейсмическую инверсию (детерминистический и синхронный варианты)
5. Научиться выполнять прогноз распространения коллектора по значениям акустического импеданса, плотности, отношения  $V_p/V_s$  в двумерном и трёхмерном вариантах

## 2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к элективным дисциплинам ДВ.2 части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание общей геологии, основ сейсморазведки;

умения анализировать геолого-геофизическую информацию;

владение навыками работы на персональном компьютере.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Нефтегазопромысловая геология и разработка месторождений углеводородов», «Интерпретация данных геофизических исследований скважин», «Трёхмерная сейсморазведка», «Комплексирование геофизических методов», результаты освоения дисциплины могут быть использованы для выполнения ВКР.

## 3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-3. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы.	ПКС-3.1 анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области исследований физических свойств ядерного материала и цифровой обработки полученных данных	1.1 анализирует и обобщает научно-техническую информацию о методах изучения физических свойств горных пород, являющихся коллекторами и флюидопорами для углеводородов, при различных условиях залегания, характере флюидонасыщения и значениях коэффициента газо-, нефте- и водонасыщенности
	ПКС-3.2 планирует и проводит аналитические, имитационные и экспериментальные исследования	2.1 планирует, осуществляет прогноз физических свойств горных пород по геофизическим данным исходя из конкретного набора исходной информации, использует специализированные программные продукты для прогноза физических свойств горных пород по геофизическим данным

## 4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины/модуля составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	5/9	16	0	30	62	зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

### 5.1. Структура дисциплины/модуля.

#### - очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СР, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр	Лаб				
1	1	Петрофизические основы прогнозирования распространения коллекторов по сейсморазведочным данным	2	-	-	12	14	ПКС-3	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
2	2	Моделирование физических свойств горных пород (Rock Physics)	2	-	2	12	16	ПКС-3	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
3	3	Сеймостратиграфическая привязка методом одномерного сейсмического моделирования.	2	-	4	12	18	ПКС-3	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
4	4	Сейсмическая инверсия	4	-	20	14	38	ПКС-3	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
5	5	Прогноз распространения коллектора по значениям акустического импеданса, плотности, отношения $V_p/V_s$	6	-	4	12	22	ПКС-3	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
Итого:			16	0	30	62	108		

### 5.2. Содержание дисциплины/модуля.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

Раздел 1. «Петрофизические основы прогнозирования распространения коллекторов по сейсморазведочным данным»

Содержание курса. Связь с другими науками. Основы петрофизики терригенных осадочных горных пород. Связь между петрофизическими свойствами горных пород и

материалами геофизических исследований скважин. Связь петрофизических и акустических свойств горных пород. Рекомендуемая литература. Основные периодические издания.

#### Раздел 2. «Моделирование физических свойств горных пород (Rock Physics)»

Цели и методика моделирования значений скорости распространения сейсмических волн и плотности горных пород, являющихся коллекторами для углеводородов при изменении характера флюидонасыщения

#### Раздел 3. «Сейсмостратиграфическая привязка методом одномерного сейсмического моделирования»

Определение априорного скоростного закона с использованием знаний о стратиграфии района работ. Моделирование сейсмической трассы с импульсом по одной из стандартных методик. Коррекция скоростного закона. Определение оптимального импульса для сейсмической инверсии с использованием современного программного обеспечения. Итерации коррекции скоростного закона и определения оптимального импульса.

#### Раздел 4. «Сейсмическая инверсия»

Стратификация сейсмических временных разрезов. Подготовка низкочастотных моделей акустического импеданса, плотности, сдвигового импеданса. Подбор оптимальной детальности низкочастотных моделей для детерминистической и синхронной инверсий. Проведение сейсмической инверсии детерминистической и синхронной с использованием современного программного обеспечения. Оценка качества полученных массивов значений акустического импеданса, плотности, отношения  $V_p/V_s$

#### Раздел 5. «Прогноз распространения коллектора по значениям акустического импеданса, плотности, отношения $V_p/V_s$ »

Изучение полученных в результате процедур инверсии массивов значений акустического импеданса, плотности, отношения  $V_p/V_s$  с использованием прокоррелированных отражающих горизонтов. Идентификация объектов, связанных с обстановками осадконакопления. Использование выявленных связей петрофизических и акустических свойств горных пород, распространения сейсмофаций для прогноза зон улучшенных коллекторов. Прогноз распространения коллектора по значениям акустического импеданса, плотности, отношения  $V_p/V_s$  в двумерном и трёхмерном вариантах.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

##### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	2	-	-	Петрофизические основы прогнозирования распространения коллекторов по сейсморазведочным данным
2	2	2	-	-	Моделирование физических свойств горных пород (Rock Physics)
3	6	2	-	-	Сейсмостратиграфическая привязка методом одномерного сейсмического моделирования.
4	8	4	-	-	Сейсмическая инверсия
5	8	6	-	-	Прогноз распространения коллектора по значениям акустического импеданса, плотности, отношения $V_p/V_s$
Итого:		16	-	-	

##### Практические занятия

*Практические работы учебным планом не предусмотрены*

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	2	-	-	<b>Лабораторная работа № 1</b> Загрузка материалов бурения и геофизических исследований скважин. Принцип моделирования физических свойств горных пород (Rock Physics). Подготовка значений акустического импеданса, плотности, отношения $V_p/V_s$
2	3	4	-	-	<b>Лабораторная работа № 2</b> Сейсмостратиграфическая привязка методом одномерного сейсмического моделирования.
3	4	20	-	-	<b>Лабораторная работа № 3</b> Сейсмическая инверсия
4	5	4	-	-	<b>Лабораторная работа № 4</b> Прогноз распространения коллектора по значениям акустического импеданса, плотности, отношения $V_p/V_s$
Итого:		30	-	-	-

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	12			Петрофизические основы прогнозирования распространения коллекторов по сейсморазведочным данным	Устный и письменный опрос
2	2	12			Моделирование физических свойств горных пород (Rock Physics)	Устный и письменный опрос
3	3	12			Сейсмостратиграфическая привязка методом одномерного сейсмического моделирования.	Устный и письменный опрос
4	4	14			Сейсмическая инверсия	Устный и письменный опрос
5	5	12			Прогноз распространения коллектора по значениям акустического импеданса, плотности, отношения $V_p/V_s$	Устный и письменный опрос
Итого:		62	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

*лекционные занятия:*

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме;

*лабораторные занятия:*

- работа индивидуально и в малых группах над заданиями лабораторной работы, используется современное специализированное программное обеспечение Petrel.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

*не предусмотрены*

## 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

7.2. Тематика контрольных работ.

*не предусмотрены*

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лабораторных занятиях	0-10
2	Текущий контроль	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-20
2 текущая аттестация		
3	Работа на лабораторных занятиях	0-10
	Текущий контроль	0-20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-30
3 текущая аттестация		
4	Работа на лабораторных занятиях	0-20
5	Текущий контроль	0-20
6	Доклад по теме самостоятельной работы	0-10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-50
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (*перечислить*):

- собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>

- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М.

Губкина <http://elib.gubkin.ru/>

- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>

- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>

- ООО «ЭБС ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>

- ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

- ООО «РУНЭБ» <http://elibrary.ru/>

- электронно-библиотечная система ВООК.ru <https://www.book.ru>

- ЭБС «Консультант студент»;

- Поисковые системы Internet: Яндекс, Гугл.

- Система поддержки учебного процесса Educon.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства(*перечислить*):

- Microsoft Office Professional Plus;
- Zoom (бесплатная версия);
- Свободно-распространяемое ПО;
- Современное специализированное программное обеспечение Petrel.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная	Проектор, экран, компьютер в комплекте. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО
2	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Персональные компьютеры.	Комплект переносного демонстрационного оборудования (компьютер, проектор) Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО. Современное специализированное программное обеспечение Petrel.

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Практические занятия проводятся с целью углубленного освоения материала лекций, выработки навыков в решении практических задач и производстве необходимых расчетов. Главным содержанием практических занятий является активная работа каждого студента.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся должны не только посещать лекционные и практические аудиторные занятия, но и самостоятельно изучать специальную литературу.

В этой связи следует отметить, что не менее 50% времени от общего времени на изучение дисциплины потребуется на работу с различными источниками: периодической литературой, учебниками, Интернет ресурсами и т.д. Изучение научно-методической литературы необходимо для подготовки к практическим занятиям, а также аттестационных материалов (расчетов, моделей, презентаций и т.п.).

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа (СР) обучающихся – это процесс активного, целенаправленного приобретения ими новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя.



Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к практическим занятиям и итоговой аттестации по курсу. Внеаудиторная СР - это вид учебных занятий, в процессе которых обучающиеся, руководствуясь непосредственной помощью преподавателя или соответствующей методической литературой, самостоятельно углубляют и совершенствуют приобретенные на аудиторных занятиях знания, умения и опыт учебно-познавательной деятельности, выполняя во внеаудиторное время контрольные задания, способствующие развитию их интеллектуальной активности и познавательной самостоятельности как черт личности.

Предметно и содержательно СР определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом и рабочей программой дисциплины.

К средствам обеспечения СР относятся учебники, учебные пособия и методические руководства, учебно-программные комплексы, система поддержки учебного процесса EDUCON и т.д.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка обучающегося; контроль и оценка со стороны преподавателя.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень освоения обучающимися учебного материала;
- умения обучающегося использовать теоретические знания при выполнении творческих заданий;
- сформированность соответствующих компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответов;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль: Прогнозирование коллекторских свойств по данным сейсморазведки

Код, специальность 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-3. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы.	1.анализирует и обобщает научно-техническую информацию о методах изучения физических свойств горных пород, являющихся коллекторами и флюидоупорами для углеводородов, при различных условиях залегания, характере флюидонасыщения и значениях коэффициента газо-, нефте- и водонасыщенности	<i>неудовлетворительно</i> анализирует и обобщает научно-техническую информацию о методах изучения физических свойств горных пород, являющихся коллекторами и флюидоупорами для углеводородов, при различных условиях залегания, характере флюидонасыщения и значениях коэффициента газо-, нефте- и водонасыщенности	<i>недостаточно четко</i> анализирует и обобщает научно-техническую информацию о методах изучения физических свойств горных пород, являющихся коллекторами и флюидоупорами для углеводородов, при различных условиях залегания, характере флюидонасыщения и значениях коэффициента газо-, нефте- и водонасыщенности	<i>хорошо</i> анализирует и обобщает научно-техническую информацию о методах изучения физических свойств горных пород, являющихся коллекторами и флюидоупорами для углеводородов, при различных условиях залегания, характере флюидонасыщения и значениях коэффициента газо-, нефте- и водонасыщенности	<i>свободно и профессионально</i> анализирует и обобщает научно-техническую информацию о методах изучения физических свойств горных пород, являющихся коллекторами и флюидоупорами для углеводородов, при различных условиях залегания, характере флюидонасыщения и значениях коэффициента газо-, нефте- и водонасыщенности
	2.планирует, осуществляет прогноз физических свойств горных пород по геофизическим данным исходя из конкретного набора исходной информации, использует специализированные программные продукты для прогноза физических свойств горных пород по геофизическим данным	<i>не может</i> планировать, осуществлять прогноз физических свойств горных пород по геофизическим данным исходя из конкретного набора исходной информации, использовать специализированные программные продукты для прогноза физических свойств горных пород по геофизическим данным	<i>на дозволительном уровне</i> планирует, осуществляет прогноз физических свойств горных пород по геофизическим данным исходя из конкретного набора исходной информации, использует специализированные программные продукты для прогноза физических свойств горных пород по геофизическим данным	<i>хорошие</i> планирует, осуществляет прогноз физических свойств горных пород по геофизическим данным исходя из конкретного набора исходной информации, использует специализированные программные продукты для прогноза физических свойств горных пород по геофизическим данным	<i>свободно и профессионально</i> планирует, осуществляет прогноз физических свойств горных пород по геофизическим данным исходя из конкретного набора исходной информации, использует специализированные программные продукты для прогноза физических свойств горных пород по геофизическим данным

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Прогнозирование коллекторских свойств по данным сейсморазведки

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Геологическая интерпретация сейсморазведочных данных : курс лекций для студентов специальностей 21.05.02 "Прикладная геология", 21.05.03 "Технология геологической разведки" / А. А. Нежданов ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 170 с. : табл., рис. - Электронная библиотека ТИУ. - ISBN 978-5-9961-1495-5 : 210.00 р. - Текст : непосредственный.	60+ ЭР	30	100	+
2	Интерпретация сейсморазведочных данных для геометризации залежей углеводородов : учебное пособие / Ю. А. Загорский, М. А. Вохманова ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 260 с. : ил., карты. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 259. - ISBN 978-5-9961-2686-6 : 280.00 р. - Текст : непосредственный.	12+ЭР	30	100	+

Заведующий кафедрой ПГФ  
«31» августа 2021 г.



С.К. Туренко

Директор БИК

Д.Х. Каюкова

*Самоелова* БИК *М.И. А.Ч. Сидникова*



**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

---

на 20\_ – 20\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внес:

\_\_\_\_\_

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Менеджмента в отраслях ТЭК.  
(наименование кафедры)

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.К. Туренко

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.К. Туренко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.