

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 13.05.2024 15:08:29  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по  
УМР

\_\_\_\_\_ Н.В. Зонова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ 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 для обучающихся по специальности 21.05.03  
Технология геологической разведки специализация «1.Геофизические методы поиска и  
разведки месторождений полезных ископаемых»

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры ПГФ

Заведующий кафедрой ПГФ

С.К. Туренко

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

Ю.А. Загоровский

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

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 в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Прогнозирование коллекторских свойств по данным сейсморазведки» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
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	Знает (З1) физические свойства горных пород, являющихся коллекторами и флюидоупорами для углеводородов, при различных условиях залегания, характере флюидонасыщения и значениях коэффициента газо-, нефте- и водонасыщенности
		Умеет (У1) планировать, осуществлять прогноз физических свойств горных пород по геофизическим данным исходя из конкретного набора исходной информации, осуществлять проверку результатов прогноза, корректировать выбранную метод
		Владеет (В1) навыками планирования, осуществления прогноза физических свойств горных пород по геофизическим данным исходя из конкретного набора исходной информации
	ПКС-3.2 планирует и проводит аналитические, имитационные и экспериментальные исследования	Знает (З1) методы изучения физических свойств горных пород, являющихся коллекторами и флюидоупорами для углеводородов, при различных условиях залегания, характере флюидонасыщения и значениях коэффициента газо-, нефте- и водонасыщенности
		Умеет (У1) пользоваться специализированными программными продуктами для прогноза физических свойств горных пород по геофизическим данным
		Владеет (В1) навыками анализа и обобщения научно-технической информации 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

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины 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

5.1. Структура дисциплины.

- 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	31,2 У1,2	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
2	2	Моделирование физических свойств горных пород (Rock Physics)	2	-	2	12	16	31,2 У1,2 В1,2	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
3	3	Сейсмостратиграфическая привязка методом одномерного сейсмического моделирования.	2	-	4	12	18	31,2 У1,2 В1,2	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
4	4	Сейсмическая инверсия	4	-	20	14	38	32 У1,2 В1,2	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	31,2 У1,2 В1,2	Вопросы к текущей аттестации, защита лабораторных работ
Итого:			16	0	30	62	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (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 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** - 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 ведется с применением следующих видов образовательных технологий: технология модульного обучения; информационные технологии.

6. Тематика курсовых работ/проектов - учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы - учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

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

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 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/>

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»;

- Поиск системы Internet: Яндекс, Гугл.

- Система поддержки учебного процесса Eduson.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Isoline;
- Petrel;
- SeiSee.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Прогнозирование коллекторских свойств по данным сейсморазведки	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №328. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная Проектор, экран, компьютер в комплекте.</p>	625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56
		<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №338, 107. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Комплект переносного демонстрационного оборудования (компьютер, проектор)</p>	625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56

## 11. Методические указания по организации СРС

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

Проведение лабораторных работ – часть учебного процесса, в течение которого обучающиеся вырабатывают навыки решения задач в области водохозяйственного строительства. В лабораторных работах обучающиеся решают комплекс взаимосвязанных вопросов, что позволяет им лучше усвоить наиболее трудные и важные разделы учебной программы. Выполнение лабораторных работ расширяет технический кругозор обучающихся, приучает их творчески мыслить, самостоятельно решать организационные, технические и экономические вопросы, пользоваться учебной и технической литературой, совершенствовать расчетную подготовку.

При выполнении лабораторных работ каждому обучающемуся преподаватель выдает индивидуальное задание и исходные данные, разъясняет задачи и содержание лабораторных работ, знакомит с требованиями, предъявляемыми к лабораторным работам и их оформлению, устанавливает последовательность их выполнения, рекомендует литературу, проводит консультации – занятия.

Лабораторные работы обучающиеся начинают выполнять параллельно с изучением теоретической части дисциплины. Выполнение лабораторных работ предполагает широкое

использование специальной методической и справочной литературы, рекомендуемой преподавателем при выдаче индивидуальных заданий и в ходе проведения лабораторных работ.

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: Прогнозирование коллекторских свойств по данным сейсморазведки

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	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.	ПКС-3.1 анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области исследований физических свойств ядерного материала и цифровой обработки полученных данных	<i>неудовлетворительно</i> анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области исследований физических свойств ядерного материала и цифровой обработки полученных данных	<i>недостаточно четко</i> анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области исследований физических свойств ядерного материала и цифровой обработки полученных данных	<i>хорошо</i> анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области исследований физических свойств ядерного материала и цифровой обработки полученных данных	<i>свободно и профессионально</i> анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт в области исследований физических свойств ядерного материала и цифровой обработки полученных данных
	ПКС-3.2 планирует и проводит аналитические, имитационные и экспериментальные исследования	<i>не может</i> планировать, и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования	<i>на дозволительном уровне</i> планирует и проводит аналитические, имитационные и экспериментальные исследования	<i>хорошие</i> планирует и проводит аналитические, имитационные и экспериментальные исследования	<i>свободно и профессионально</i> планирует и проводит аналитические, имитационные и экспериментальные исследования

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Прогнозирование коллекторских свойств по данным сейсморазведки

Код, 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	25	100	+
2	Интерпретация сейсморазведочных данных для геометризации залежей углеводородов : учебное пособие / Ю. А. Загоровский, 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	25	100	+