

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 06 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Интерпретация данных исследования сложных коллекторов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.03 Технология геологической разведки
(код и наименование направления)

Направленность: Геофизические методы исследования скважин (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: ознакомление студентов с методами геофизических исследований скважин (ГИС), применяемых для определения интервалов сложных коллекторов и определения структуры их порового пространства, ознакомление с алгоритмами обработки и интерпретации данных ГИС.

Задачи:

- 1) изучение основных физических свойств горных пород;
- 2) получение знаний о физических основах методов скважинных наблюдений для выделения интервалов со сложной структурой порового пространства, алгоритмов обработки и интерпретации данных ГИС с целью определения трещиноватости и кавернозности;
- 3) ознакомление с особенностями применяемой для исследований геофизической аппаратуры, методиками и приемами обработки геофизической информации по выделению сложных коллекторов и определению направления стресса горных пород;
- 4) формирование навыков применения методик по определению коэффициентов охвата трещиноватостью и коэффициента приточности (кавернозности), оценки эффективности выделения сложных коллекторов по комплексу методов ГИС на примере практического материала.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- комплекс геофизических методов исследования скважин, представленных в виде диаграмм на планшетах ГИС;
- продуктивные карбонатные отложения нижнего карбона нефтяных месторождений Пермского края;
- пласты-коллекторы, их литологические и коллекторские свойства;
- диаграммы геофизических исследований скважин, методики обработки и интерпретации геолого-геофизических данных;
- палетки и зависимости для определения коэффициентов пористости и нефтенасыщенности коллекторов;
- способы и методы интерпретации данных ГИС;
- промыслово-геофизическое оборудование.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает методики обработки, интерпретации и моделирования методов геофизических исследований скважин применительно для сложных коллекторов.	Знает методики обработки и интерпретации методов геофизических исследований скважин; теоретические, методические и алгоритмические основы методов обработки и интерпретации скважинных геофизических данных; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования.	Экзамен
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет обрабатывать и интерпретировать данные геофизических исследований скважин сложных коллекторов с последующим составлением рекомендаций на данную тематику.	Умеет формулировать цели и задачи работ по обработке и интерпретации скважинных геофизических данных; использовать методы обработки и интерпретации скважинных геофизических данных; выявлять направления совершенствования процесса обработки и интерпретации скважинных геофизических данных;	Экзамен
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками комплексной оценки и комплексного анализа геофизической изученности и интерпретации геофизических данных.	Владеет навыками анализа геолого-геофизической, петрофизической, литологической и геохимической изученности района работ, состояния и перспектив развития минерально-сырьевой базы района работ; анализа интерпретационных работ по сложнопостроенным объектам; контроля повышения производительности технологий обработки и интерпретации скважинных	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			геофизических данных.	
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знает процесс подготовки работ по исследованию кернового материала и обработки полученных данных.	Знает основы планирования, проектирования и финансирования работ по исследованию физических свойств кернового материала горных пород и цифровой обработке полученных петрофизических данных	Экзамен
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Умеет применять методы обработки петрофизических данных применительно для сложных коллекторов.	Умеет использовать современные методы обработки петрофизических данных	Экзамен
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеет навыками контроля исследований кернового материала и обработки полученных данных.	Владеет навыками контроля теоретических и экспериментальных исследований кернового материала горных пород и цифровой обработки полученных петрофизических данных	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	52	52	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	38	38	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	56	56	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
9-й семестр				
Структура порового пространства. Типы карбонатных коллекторов	2	0	6	9
Основные понятия о структуре порового пространства, трещиноватости, кавернозности карбонатных пород. Классификация карбонатных коллекторов.				
Общие сведения о трещиноватости горных пород	2	0	8	9
Методики оценки трещиноватости и особенностях карбонатных отложений. Геофизические методы оценки структуры порового пространства их достоинства и недостатки.				
Акустический каротаж.	2	0	6	9
Методики определения структуры порового пространства и оценки трещиноватости и кавернозности при помощи акустического каротажа.				
Скважинный акустический сканер	2	0	6	9
Задачи, решаемые при помощи скважинного акустического сканера, обработка и интерпретация.				
Электромагнитный сканер	2	0	6	10
Физические основы метода, решаемые задачи и интерпретация.				
Оценка трещиноватости пород по керну	2	0	6	10
Исследование образцов керна на трещиноватость. Определение размера и пространственной ориентации трещин.				
ИТОГО по 9-му семестру	12	0	38	56
ИТОГО по дисциплине	12	0	38	56

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Обработка данных акустического каротажа с целью выявления интервалов кавернозности и трещиноватости, расчет коэффициента приточности (K_e) по затуханию энергии акустического сигнала.
2	Определение структуры порового пространства по данным акустического каротажа.
3	Определение структуры порового пространства по данным САС. Выделение интервалов коллекторов.
4	Оценка трещиноватости по данным ЭМС. Определение направления стресса горных пород.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Расчет коэффициента охвата трещиноватостью по данным обработки методов САС и ЭМС.
6	Построение карт развития трещиноватости.
7	Оценка трещиноватости пород по керну. Гониометр GAG-600.
8	Методики оценки трещиноватости интервалов со сложной структурой порового пространства в процессе освоения. Гидродинамический метод (Черепанов С.С.), термометрия и термокондуктивная расходомерия и т.п.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		

1	Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1971. 309 с.	2
2	Добрынин В. М., Вендельштейн Б. Ю., Кожевников Д. А. Петрофизика : учебник для вузов. Москва : Недра, 1991. 364 с.	2
3	Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика. (Физика горных пород) : Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Нефть и газ, 2004. 367 с.	1
4	Косков В. Н. Интерпретация данных ГИС на базе системно-структурного подхода : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 139 с. 8,75 усл. печ. л.	20
5	Косков В. Н., Косков Б. В. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. 316 с. 19,75 усл. печ. л.	64
6	Косков В. Н., Косков Б. В., Юшков И. Р. Комплексная оценка состояния и работы нефтяных скважин промыслово-геодезическими методами : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 225 с. 14,125 усл. печ. л.	62
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Горбачев Ю. И. Геофизические исследования скважин : учебник для вузов. Москва : Недра, 1990. 398 с.	6
2	Итенберг С. С., Дахкильгов Т. Д. Геофизические исследования в скважинах : учебник для вузов. Москва : Недра, 1982. 352 с.	47
3	Кобранова В. Н. Петрофизика : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1986. 392 с. 24,5 усл. печ. л.	8
4	Косков В. Н. Геофизические исследования скважин : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2005. 122 с.	91
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 - .	
2	Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ, 1992 - .	
3	Каротажник : научно-технический вестник. Тверь : АИС, 1992 - .	
4	Нефтепромысловое дело : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ, 1965 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	РД 153-39.0-072-01 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ на кабеле в нефтяных и газовых скважинах, Москва 2001 год.	https://ohranatruda.ru/upload/iblock/12f/4293832678.pdf	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц.№ 879261.1493674)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Горно-геологическая информационная система ПАО «Уралкалий». (каф. МДГиГИС)	psu.ru
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор, экран, ноутбук	1
Практическое занятие	Компьютер, мышь	11
Практическое занятие	Проектор, экран	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Интерпретация данных исследования сложных коллекторов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность подготовки: 21.05.03 «Технология геологической разведки»

Специализация образовательной программы: Геофизические методы исследования скважин

Квалификация выпускника: Горный инженер-геофизик

Выпускающая кафедра: Геология нефти и газа

Форма обучения: Очная

Курс: 5

Семестр: 9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды промежуточного контроля:

Экзамен: 9 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (9-го семестров учебного плана). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и/или практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и итогового контроля (промежуточной аттестации) при изучении теоретического материала, сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1.

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Итоговый
	Т	ПР	Экзамен
Усвоенные знания			
З.1 Знает методики обработки, интерпретации и моделирования методов геофизических исследований скважин применительно для сложных коллекторов.	Т		ТВ
З.2 Знает процесс подготовки работ по исследованию кернового материала и обработки полученных данных.	Т		ТВ
Освоенные умения			
У.1 Умеет обрабатывать и интерпретировать данные геофизических исследований скважин сложных коллекторов с последующим составлением рекомендаций на данную тематику.		ПР	ПЗ
У.2 Умеет применять методы обработки петрофизических данных применительно для сложных коллекторов.		ПР	ПЗ
Приобретенные владения			
В.1 Владеет навыками комплексной оценки и комплексного анализа геофизической изученности и интерпретации геофизических данных.			КЗ
В.2. Владеет навыками контроля исследований кернового материала и обработки полученных данных.			КЗ

Текущий контроль: Т - тест;

Рубежный контроль: ПР- практическая работа

Промежуточная аттестация: ТВ – теоретический вопрос; ПЗ - практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена (9 сем), проводимые с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «уметь», «владеть» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала проводится (табл. 1.1) в форме тестов по соответствующим темам.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических заданий.

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 8 работ. Темы приведены в РПД. Защита работ проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки

приведены в общей части ФОС программы специалитета.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

в 9 семестре: экзамен

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в 9 семестре в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций. Возможные темы курсовых проектов приведены в РПД.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний (ТВ):

1. Классификация карбонатных коллекторов;
2. Способы расчета Кп по разным методам ГИС;
3. Геофизические методы оценки структуры порового пространства;
4. По какой формуле определяется относительная глинистость.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений (ПЗ):

1. Построить литолого-стратиграфическую колонку по материалам ГИС конкретной скважины;
2. Построить таблицу коллекторов с определением их толщин, характера насыщения и абсолютных отметок;
3. Определить ёмкостные характеристики пластов-коллекторов по конкретному объекту исследований;
4. Определить структуру порового пространства по данным акустического каротажа.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений (КЗ):

1. Рассчитать коэффициент охвата трещиноватостью по данным обработки методов САС и ЭМС;
2. Построить карту развития трещиноватости;
3. Составить литолого-стратиграфическую колонку по скважине-эталону.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС программы специалитета.