

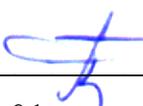
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 01 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Геофизические исследования скважин при моделировании и подсчёте запасов  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(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

Овладение методами обработки и интерпретации комплекса ГИС и сейсморазведки и получения исходных данных для составления геологических моделей и проведения подсчета запасов

Задачи:

- знание основных лабораторных и эмпирических способов определения параметров коллекторов; принципов использования данных сейсморазведки;
- умение выполнять интерпретацию сейсморазведочных и геофизических исследований, анализ полученной информации; умение оценивать фильтрационно-емкостные свойства пород, нефтегазоводонасыщенность по данным ГИС;
- владение навыками детальной корреляции, выделения границ пластов, реперных границ, отражающих горизонтов; навыками интерпретации данных ГИС, выделения фаций.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Разрез скважины, комплекс методов ГИС, основные приемы обработки и интерпретации сейсмических данных.

### 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
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает основы сиквенс-стратиграфического метода корреляции. Типы сиквенсов и их границы, Форма сиквенсов	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.	Дифференцированный зачет

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-2ПК-1.2	Умеет оценивать фильтрационно-емкостных свойств пород; определять коэффициент пористости, выделять эффективные толщины, оценивать характер насыщения и определять положение контактов между пластовыми флюидами, выделять эффективных нефте-газонасыщенные толщины	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;	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками детальной корреляция разрезов скважин, выявления и учета последовательности напластования отложений; выделения реперов и реперных границ.	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 геофизических данных.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает общие принципы использования данных сейсморазведки при моделировании и подсчете запасов	Знает методики обработки и интерпретации наземных геофизических данных	Дифференцированный зачет
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет выполнять геологический анализ и качественную интерпретацию данных сейсморазведки; сейсмофациальный анализ, седиментационный анализ и прямой прогноз нефтегазоносности	Умеет формулировать цели и задачи работ по обработке и интерпретации наземных геофизических данных на заданном геологическом объекте	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками увязки	Владеет навыками	Курсовой

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		сейсмической информации с геологическими границами; корреляции сейсмических отражающих горизонтов; выделения и трассирования тектонических нарушений	постановки целей и задач по обработке и интерпретации наземных геофизических данных	проект
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знает основные способы лабораторных измерений на образцах керна; основные эмпирические зависимости; множественные линейные регрессии, эмпирические уравнения, объединение информации	Знает основы планирования, проектирования и финансирования работ по исследованию физических свойств керна горных пород и цифровой обработке полученных петрофизических данных	Дифференцированный зачет
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Умеет использовать результаты интерпретации данных ГИС, в том числе в горизонтальных скважинах, для построения геологических моделей и подсчета запасов	Умеет использовать современные методы обработки петрофизических данных	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеет навыками интерпретации данных ГИС, литологического расчленения разреза, диагностики фаций по комплексу методов ГИС	Владеет навыками контроля теоретических и экспериментальных исследований керна горных пород и цифровой обработки полученных петрофизических данных	Курсовой проект

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	62	62	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	118	118	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)	34	34	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 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	
10-й семестр				
Введение. Исходные данные для моделирования и подсчета запасов.	4	0	4	16
Тема 1. Основные положения. Последовательность процедур (операций), предусматривающих полноту использования всех имеющихся геолого-геофизических данных				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Данные сейсморазведки, используемые при моделировании (создание сейсмогеологической модели)	8	0	8	32
Тема 2. Общие сведения об обработке данных сейсморазведки. Использование сейсмических данных при моделировании. Тема 3. Увязка сейсмической информации с геологическими границами. Корреляция сейсмических отражающих горизонтов, Выделение и трассирование тектонических нарушений Тема 4. Скоростная модель среды. Структурные построения и оценка точности. Особенности структурной интерпретации материалов 2D сейсморазведки Тема 5. Качественная интерпретация. Геологический анализ данных сейсморазведки. Сейсмофациальный анализ, Седиментационный анализ. Прямой прогноз нефтегазоносности Тема 6. Динамическая интерпретация. Количественный прогноз подсчетных параметров. Оценка достоверности прогноза. Количественный прогноз подсчетных параметров. Инверсия сейсмических данных. Атрибутный анализ.				
Детальная корреляция разрезов скважин	4	0	8	16
Тема 7. Литостратиграфическая корреляция. Выявление и учет последовательности напластования отложений. Выделение реперов и реперных границ. Тема 8. Сиквенс-стратиграфический метод. Парасиквенс, Серии парасиквенсов, Сиквенс, Системные тракты сиквенсов, Типы сиквенсов и их границы, Форма сиквенсов				
Данные керн, испытаний и ГИС, используемые при моделировании	4	0	8	22
Тема 9. Интерпретация данных ГИС, литологическому расчленению разреза, Диагностика фаций по комплексу методов ГИС Тема 10. Оценка фильтрационно-емкостных свойств пород. Определение коэффициента пористости, Выделение эффективных толщин, Тема 11. Оценка характера насыщения и определение положения контактов между пластовыми флюидами, Выделение эффективных нефте-газонасыщенных толщин, Тема 12. Определение коэффициента нефте-газонасыщенности, Определение проницаемости Тема 13. Лабораторные измерения на образцах керн. Эмпирические зависимости, Зависимость пористость-проницаемость, Множественные линейные регрессии, Эмпирические уравнения, Объединение информации				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 14. Учет результатов интерпретации данных ГИС в горизонтальных скважинах				
Построение геологических моделей	4	0	8	32
Тема 15. Палеотектонический анализ Фациальный анализ Флюидная модель, геометризация залежей Тема 16. Особенность построения модели на различных стадиях изученности, Представление модели, Обоснование принятой методики моделирования, Основные этапы построения геологических моделей, Подсчет начальных геологических запасов нефти и газа и определение подсчетных параметров залежей, Тема 17. Оценка достоверности построения геологической модели				
ИТОГО по 10-му семестру	24	0	36	118
ИТОГО по дисциплине	24	0	36	118

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Корреляция сейсмических отражающих горизонтов. Структурная модель.
2	Качественная интерпретация данных сейсморазведки. Сейсмофациальный анализ
3	Детальная корреляция разрезов скважин
4	Интерпретация данных ГИС: литологическое расчленение разреза
5	Определение ФЕС, толщин и насыщения коллекторов
6	Исследование и построение зависимостей керн-ГИС
7	Подготовка геологических моделей. Подсчет запасов.

#### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Комплекс методов ГИС для определения ФЕС коллекторов
2	Сейсмические характеристики геологической среды и результаты их интерпретация при геологическом моделировании
3	Динамическая интерпретация данных сейсморазведки. Инверсия.
4	Оценка достоверности геологических моделей

## 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, анализ 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Галкин В. И., Растегаев А. В., Козлова И. А. Сравнение запасов нефти по российской и международной классификациям : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. 241 с. 15,0 усл. печ. л.	71
2	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
3	Путилов И. С. Трехмерное геологическое моделирование при разработке нефтяных и газовых месторождений : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. 71 с. 4,5 усл. печ. л.	17
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Дьяконова Т. Ф. Применение ЭВМ при интерпретации данных геофизических исследований скважин : учебное пособие для вузов. Москва : Недра, 1991. 220 с.	3
2	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
3	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
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 - .	
2	Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ, 1992 - .	
3	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Нефт. хоз-во, 1920 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов. 01.11.2013 Мин.природных ресурсов и экологии РФ	1
2	Методические рекомендации по применению Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов. Минприроды РФ 01.02.2016г	1
3	Регламент детализирует требования к постоянно-действующим геолого-технологическим моделям нефтяных и газонефтяных месторождений, применяемых при составлении документов, предусмотренных РД 153-39-007-96	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Козлова И. А. Подсчет запасов и оценка ресурсов : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 32 с.	5
2	Косков В. Н. Автоматизированная интерпретация данных геофизических исследований? скважин при моделировании геологических объектов : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2008. 204 с. URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160454">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160454</a> (дата обращения: 02.03.2022).	5
3	Методические указания по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений; Москва ОАО "ВНИИОЭНГ", 2003, 2-х ч. ч 1 -162	1
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Косков В. Н. Промысловая геофизика : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2763">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2763</a> (дата обращения: 02.03.2022).	1

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Козлова И. А. Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа. Пермь : Издательство ПНИПУ, 2013.	URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRP_Uelib4497">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRP_Uelib4497</a>	локальная сеть; авторизованный 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.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	доска аудиторная, проектор, ноутбук	1
Лекция	доска аудиторная, проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	доска аудиторная, проектор, ноутбук	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе