

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: ознакомление студентов с комплексом методов геофизических исследований скважин (ГИС), применяемых в открытом стволе после вскрытия интервала и в процессе бурения, ознакомление с алгоритмами геологической обработки и интерпретации данных ГИС при решении ряда геологических задач.

Задачи:

- 1) изучение основных физических свойств горных пород;
- 2) получение знаний о физических основах методов скважинных наблюдений;
- 3) получение знаний алгоритмов обработки и интерпретации данных ГИС;
- 4) ознакомление с особенностями применяемой для исследований в открытом стволе геофизической аппаратуры и метрологическом обеспечении ее работы;
- 5) ознакомление с методиками и приемами обработки геофизической информации по выделению нефтегазоносных коллекторов и определению их эффективной мощности;
- 6) формирование навыков применения методик по определению коэффициентов пористости, глинистости и характера насыщения продуктивных коллекторов и их структуры порового пространства 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 терригенные и 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-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает процесс планирования и подготовки геофизических исследований скважин.	Знает технику и методику геофизических исследований скважин; технологические процессы скважинных геофизических работ; методики составления проектов и инженерных расчетов на проведение скважинных геофизических исследований	Экзамен
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет разрабатывать и сопровождать процесс проведения скважинных геофизических исследований	Умеет разрабатывать технологические процессы промыслово-геофизических работ и корректировать эти процессы; оценивать техническое состояние объекта; оценивать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований для выполнения скважинных геофизических исследований	Экзамен
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками проектирования скважинных геофизических исследований.	Владеет навыками постановки целей и задач по скважинным геофизическим исследованиям на заданном геологическом объекте; определения порядка проведения работ по скважинным геофизическим исследованиям; контроля повышения производительности технологий промыслово-геофизических исследований	Экзамен
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	Знает методы и способы решения проблем, возникающих во время проведения скважинных геофизических исследований во время строительства скважин и	Знает методы и способы решения производственных, технологических и инженерных по объекту исследования	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		в открытом стволе.		
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Умеет выбрать наиболее подходящие технические средства при геонавигации горизонтальных скважин во время строительства.	Умеет использовать знания методов исследований геологических объектов для выбора технических средств при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований	Экзамен
ПК-1.6	ИД-3ПК-1.6	Владеет навыками навигации ствола скважины во время бурения с использованием данных скважинных геофизических исследований	Владеет навыками проведения производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией	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:	60	60
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)	34	34
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	84	84
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
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	СРС
9-й семестр				
Геофизические исследования скважин в открытом стволе	14	0	16	44
Комплексы и задачи. Радиоактивные методы. Гамма каротаж, нейтронный каротаж, гамма-гамма каротаж. Расчет коэффициента пористости (Кп) по методам НГК, ННК, ГГК-П. Интегральный и спектрометрический гамма-каротаж – назначение, отличия и преимущества. Коэффициент глинистости (Кгл). Понятие относительной глинистости. Влияние глинистости на коллекторские свойства. Электрические и электромагнитные методы исследования скважин. Аппаратура. Условия их применения и эффективность. Акустический каротаж. Аппаратура. Физические основы метода. Применение и эффективность. Пространственное положение ствола скважины. Инклинометрия. Кавернометрия. Метрологическое обеспечение геофизической аппаратуры.				
Дополнительные методы ГИС	2	0	2	8
Дополнительные методы ГИС, применяемые для исследований в открытом стволе, с целью уточнения фильтрационно-емкостных свойств горных пород и их характера насыщения. Скважинный акустический сканер (САС), электромагнитный сканер (ЭМС), испытание пластов на трубах (ИПТ) и т.д.				
Выделения интервалов коллекторов	2	0	4	6
Принципы выделения интервалов коллекторов в терригенном и карбонатном разрезах. Критические значения Кп и Кгл. Определение характера насыщения.				
Исследование горизонтальных скважин	2	0	4	6
Технологии и аппаратурно-методические комплексы для исследования горизонтальных скважин. Особенности исследований. Технологии доставки геофизических приборов к забоям ГС, применяемые аппаратурно-методические комплексы.				
Геолого-пространственное проектирование скважин в процессе бурения	2	0	4	8
Основные принципы. Цели бурения. Расчет плановой траектории будущей скважины.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Геонавигация в реальном времени	2	0	4	12
Основные принципы контроля проводки скважины в процессе бурения. Моделирование структурно-тектонического каркаса при бурении скважины в онлайн режиме. Основные контролируемые параметры при сопровождении бурения скважины (ГК, Рез, Плотность и др.)				
ИТОГО по 9-му семестру	24	0	34	84
ИТОГО по дисциплине	24	0	34	84

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Литологическое расчленение разреза скважины, определение интервалов глин/аргиллитов, терригенных, карбонатных пород по комплексу ГИС.
2	Корреляция разреза по диаграммам ГИС, определение стратиграфии, выделение интервалов продуктивных пластов и составление литолого-стратиграфической колонки. Абсолютные глубины. Определение кровли стратиграфических объектов.
3	Расчет K_p по данным РК, АК, ГГК-П, ввод поправок за скважинные условия. Сравнение расчетных коэффициентов пористости по различным методам ГИС. Комплексная оценка литологии (РК+ГГК-ЛП+АК).
4	Расчет $K_{гл}$, разделение литологического разреза скважины на глинистые и не глинистые породы.
5	Расчет открытой пористости, ввод поправки за глинистость.
6	Критические значения параметров K_p , $K_{гл}$ и параметра относительной глинистости. Выделение пластов-коллекторов.
7	Боковой и индукционный каротажи. Привязка данных ГИС к стратиграфическому разрезу и геофизических данных между собой.
8	Определение ВНК по продуктивным интервалам. Определение характера насыщения по комплексу данных ГИС. Определение коэффициента нефтенасыщенности K_n коллекторов с использованием палеток $P_n = f(K_n)$ и $P_n = f(K_{ов})$ или их аналитических выражений.
9	Выделение интервалов коллекторов и определение структуры порового пространства по данным САС.
10	Расчет плановой траектории будущей скважины.
11	Корреляция данных ГИС в процессе бурения с прогнозным геологическим разрезом и опорными скважинами.

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	Геонавигация скважин : учебное пособие для вузов / Кульчицкий В. В., Григашкин Г. А., Ларионов А. С., Щebetов А. В. Москва : МАКС Пресс, 2008. 312 с. 25,35 усл. печ. л.	2
2	Дарлинг Т. Практические аспекты геофизических исследований скважин : пер. с англ. Москва : Премиум Инжиниринг, 2008. 388 с.	2
3	Дьяконов Д. И., Леонтьев Е. И., Кузнецов Г. С. Общий курс геофизических исследований скважин : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. Москва : Альянс, 2015. 432 с. 27,0 усл. печ. л.	6
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. Промысловая геофизика : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks130815 (дата обращения: 14.01.2022).	1
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
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
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	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
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
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)	pstu.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

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 контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

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

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и 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 ТО	Рубежный ПР	Итоговый Экзамен
Усвоенные знания			
З.1 Знает процесс планирования и подготовки геофизических исследований скважин.	ТО		ТВ
З.2 Знает методы и способы решения проблем, возникающих во время проведения скважинных геофизических исследований во время строительства скважин и в открытом стволе.	ТО		ТВ
Освоенные умения			
У.1 Умеет разрабатывать и сопровождать процесс проведения скважинных геофизических исследований		ПР	ПЗ
У.2 Умеет выбрать наиболее подходящие технические средства при геонавигации горизонтальных скважин во время строительства.		ПР	ПЗ
Приобретенные владения			
В.1 Владеет навыками проектирования скважинных геофизических исследований.		ПР	КЗ
В.2 Владеет навыками навигации ствола скважины во время бурения с использованием данных скважинных геофизических исследований		ПР	КЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); *ПР* – практическая работа; *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КЗ* – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая 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 «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела 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 усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме опроса студентов для анализа усвоения материала.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты практических работ.

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 11 работ. Темы приведены в РПД. Выполнение практических работ производится по индивидуальным вариантам. Защита практических работ проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и курсовой работы.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и владений заявленными компетенциями. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровнем сформированности всех заявленных компетенций.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые теоретические вопросы (ТВ):

1. Электрические методы исследования скважин. Сущность метода БКЗ и геологическое истолкование результатов интерпретации БКЗ. Определение границ, толщин и УЭС пластов горных пород.
2. Пластовая наклонметрия, скважинная инклинометрия. Решаемые задачи.
3. Нейтронный гамма-каротаж (НГК) и его модификации (ННК-Т и ННК-Н). Решаемые задачи.

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

1. Оценка текущей нефтегазонасыщенности по данным ГИС
2. Выделение реперов и маркирующих горизонтов по данным ГИС
3. Построение корреляционных схем по материалам ГИС

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений (КЗЭ):

1. Графическое представление результатов литологического расчленения разрезов скважин по данным ГИС в виде литолого-стратиграфической колонки.
2. Представление в табличном виде результатов по выделению коллекторов по данным ГИС и оценке характера их насыщения.
3. Представление в табличном виде результатов по определению коэффициента пористости K_p терригенных коллекторов по ГК и ПС.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов 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.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.