

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Геофизические методы исследования скважин

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой      Геофизики

Учебный план      zs210502\_20\_ZRN20plx  
Специальность 21.05.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Квалификация      Горный инженер - геолог

Форма обучения      заочная

Общая трудоемкость      6 ЗЕТ

Часов по учебному плану      0      Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия      0  
самостоятельная работа      0

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		4		Итого
	УП	РП	УП	РП	
Лекции	4	4	4	4	8
Лабораторные	4	4	8	8	12
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	3,35	3,35	3,6
Итого ауд.	8,25	8,25	15,35	15,35	23,6
Контактная работа	8,25	8,25	15,35	15,35	23,6
Сам. работа	95,75	95,75	83,65	83,65	179,4
Часы на контроль	4	4	9	9	13
Итого	108	108	108	108	216

Москва 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	ознакомление студентов с физическими и теоретическими основами геофизических исследований скважин (ГИС), с формированием у студентов представления о возможностях ГИС для решения геологических и технических задач; обучение приемам работы с современными каротажными станциями, обработкой результатов измерений, качественной интерпретацией полученных данных, аргументированного выбора комплекса методов ГИС для решения поставленных геологических задач.
1.2	

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Предшествующие дисциплины:
2.1.2	Математические методы моделирования в геологии
2.1.3	Математика
2.1.4	Физика
2.1.5	Правовые основы недропользования
2.1.6	Информатика
2.1.7	Буровые станки и бурение скважин
2.1.8	Электротехника и электроника
2.1.9	Литология
2.1.10	Метрология и стандартизация
2.1.11	Подземная гидромеханика
2.1.12	Геология и geoхимия нефти и газа
2.1.13	Типы ловушек месторождений нефти
2.1.14	Основы компьютерных технологий решения геологических задач
2.1.15	Русский как иностранный язык
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Методы исследований сложнопостроенных объектов нефти и газа
2.2.2	Основы компьютерных технологий решения геологических задач
2.2.3	Петрофизические свойства горных пород
2.2.4	Подсчет запасов и оценка ресурсов ресурсов нефти и газа
2.2.5	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (вторая производственная (преддипломная) практика)
2.2.6	Седиментология
2.2.7	Теоретические основы поиска и разведки нефти и газа
2.2.8	Нефтегазоносные провинции России и зарубежных стран
2.2.9	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская работа)
2.2.10	Технология моделирования природных резервуаров
2.2.11	Геологические основы разработки месторождений нефти и газа
2.2.12	Государственная итоговая аттестация
2.2.13	Комплексная интерпретация ГИС-сейсморазведки
2.2.14	Локальный прогноз и поиски месторождений нефти и газа
2.2.15	Моделирование в ГИС
2.2.16	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)
2.2.17	Типы ловушек месторождений нефти
2.2.18	Природные резервуары и ловушки нефти и газа
2.2.19	Геологические основы освоения месторождений углеводородов

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>ОПК-6: готовностью проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	фундаментальные и прикладные задачи научных исследований и решения фундаментальных проблем геологии.
Уровень 2	фундаментальные и прикладные задачи научных исследований и решения проблем прикладной геологии.
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	профессионально использовать современную аппаратуру, оборудование, информационные технологии для решения задач научных исследований с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.
Уровень 2	проводить научный поиск, профессионально использовать современную аппаратуру, оборудование, информационные технологии для решения задач научных исследований в области прикладной геологии с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	технологией самостоятельной работы на современной аппаратуре, оборудовании, навыками применения информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.
Уровень 2	методикой получения нового знания и технологией работы на современной аппаратуре, оборудовании, навыками применения информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта в области геологической съемки, поисков и разведки твёрдых полезных ископаемых, прикладной геохимии и минералогии, геологии нефти и газа.
Уровень 3	*
<b>ПК-2: способностью выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль за их применением</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	основные технические средства, приборы, аппаратуру, используемые при решении производственных задач.
Уровень 2	техническую характеристику приборов, используемых при решении геологических задач и выполнении проектов по геологическому изучению недр.
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выбирать оптимальный комплекс технических средств решения производственных задач и осуществлять контроль их применения.
Уровень 2	выбирать рациональный комплекс технических средств, применяемых при проведении геологоразведочных работ.
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	информацией о технических средствах для решения общепрофессиональных задач.
Уровень 2	способностью выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль их применения.
Уровень 3	*
<b>ПК-4: способностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	основные понятия и методы построения изображений на плоскости; проекции с числовыми отметками, стереографические и наглядные проекции.
Уровень 2	методы геодезических исследований, способы составления топографических карт и планов, GPS технологию топографической привязки, правила оформления чертежей для целей геологоразведочных работ.
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	использовать системы координат, геодезические измерения и опорные сети.
Уровень 2	осуществлять привязку наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания.
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами привязки на местности объектов геологоразведки в соответствии с проектом и геологотехнологической документацией.
Уровень 2	методами привязки на местности объектов геологоразведки в соответствии с проектом и геолого-

	технологической документацией и использовать GPSнавигацию и геодезические приборы.
Уровень 3	*

**ПК-6: способностью осуществлять геологический контроль качества всех видов работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов**

**Знать:**

Уровень 1	инструкции ГКЗ по проведению геологоразведочных работ.
Уровень 2	систему качества ICO-9000, нормативные документы ГКЗ и классификации запасов твёрдых полезных ископаемых.
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	проводить контроль качества работ геологического содержания.
Уровень 2	организовывать и проводить контроль качества работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов на разных стадиях изучения конкретных объектов.
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	основными методами оценки качества всех видов работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов.
Уровень 2	методикой оценки качества всех видов работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов.
Уровень 3	*

**ПСК-3.4: способностью выделять породы-коллекторы и флюидоупоры во вскрытых скважинами разрезах, на сейсмопрофилях, картировать природные резервуары и ловушки нефти и газа**

**Знать:**

Уровень 1	литологию нефтегазоносных толщ, природных резервуаров и ловушек нефти и газа.
Уровень 2	литологический состав и стратиграфическое расчленение нефтегазоносных толщ, природных резервуаров и ловушек нефти и газа.
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	выделять пласти, породы коллекторы и флюидоупоры.
Уровень 2	по данным разведочного бурения выделять пласти, породы коллекторы и флюидоупоры.
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	основными принципами интерпретации сейсмопрофилей и картирования ловушек нефти и газа.
Уровень 2	методикой интерпретации сейсмопрофилей и картирования ловушек нефти и газа по данным геолого-геофизической документации скважин.
Уровень 3	*

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	физические основы методов геофизических исследований скважин (ГИС); решаемые геологические и технические задачи методами ГИС; способы оценки фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и технические задачи методами ГИС, способы оценки фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) и нефтегазонасыщенности коллекторов углеводородов по данным ГИС, принципы компоновки комплексов ГИС в зависимости от свойств геологического разреза и скважинных условий; методы петрофизических исследований и способы построения петрофизических уравнений.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выделять пласти, породы коллекторы и флюидоупоры по данным комплекса ГИС; оценивать ФЭС и нефтегазонасыщенность пластов коллекторов по данным ГИС и петрофизических исследований; строить корреляционные схемы по профилю разведочного бурения по данным ГИС с целью оценки геологического разреза.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	способами автоматизированной и ручной обработки и интерпретации данных ГИС; составлением необходимой документации по результатам интерпретации данных ГИС.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интеракт.	Примечание
-------------	---	----------------	-------	-------------	------------	-----------	------------

	<b>Раздел 1. Техника и технологии проведения ГИС. Классификация методов ГИС.</b>					
1.1	Скважина, как объект исследования и условия проведения работ. Общая функциональная схема измерения, преобразования, передачи и регистрации сигналов. Прямые и обратные задачи, как основа интерпретации методов ГИС. Классификации методов ГИС и решаемые ими геологические, технологические и технические задачи. /Лек/	3	2	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
1.2	Калибровка электродного резистивиметра. Изучение конструкций и параметров резистивиметров. /Лаб/	3	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
1.3	Изучение цифровой каротажной станции КЕДР. Конструктивные особенности станции. /Лаб/	3	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
1.4	Аппаратура для горизонтальных скважин. /Ср/	3	7,75	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
	<b>Раздел 2. Электрохимические методы каротажа.</b>					
2.1	Физические основы и природа электрохимических потенциалов в скважинах. Метод ПС (поляризации скважины) или СП (самопроизвольных потенциалов): принципы расчета кривых ПС (по Альпину Л.М.), форма кривых над пластом, схемы измерений, понятие статической ПС и □ps, метрологическое обеспечение и интерпретация, решаемые задачи. Метод электродных потенциалов и метод вызванных потенциалов: физические основы, принцип измерений, область применения. /Лек/	3	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
2.2	Калибровка режима измерений зондов КС. Изучение конструкций и основных параметров зондов КС. /Лаб/	3	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
2.3	Компьютеризированные каротажные станции. /Ср/	3	50	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
	<b>Раздел 3. Электрические методы каротажа для определения УЭС (удельного электрического сопротивления) горных пород.</b>					

3.1	Токовый каротаж: сопротивление заземления, модификации, область применения. Метод КС: принцип измерения, зонды КС, однородная среда, неоднородная среда в отсутствии скважины (задача с плоским контактом методом зеркальных отображений Томсона), форма кривых КС над пластами. Боковое каротажное зондирование (БКЗ): прямые задачи БКЗ и методы их решения (задача Фока-Степанеску, численное интегрирование и моделирование), палетки БКЗ и ЭКЗ, эквивалентность кривых зондирования при повышающем и понижающем проникновении, существенные значения $\Delta k$ , фактические кривые зондирования и их интерпретация, область применения. Боковой каротаж (БК): семи-, девяти- и трех электродные зонды, принципы фокусировки, форма кривых, псевдогеометрический фактор, обработка и интерпретация. Каротаж микроустановками: резистивиметрия, микрозондирование (МКЗ), микробоковой каротаж (МБК). Метрологическое обеспечение каротажа сопротивлений. /Лек/	3	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
3.2	Калибровка индукционного резистивиметра Изучение конструкций и основных параметров индукционного резистивиметра. /Лаб/	3	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
3.3	Линии связи. /Ср/	3	38	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
	<b>Раздел 4. Электромагнитные методы каротажа.</b>						
4.1	Физические основы и принцип измерения. Волновое число. Поле магнитного диполя. Индукционный каротаж (ИК), пространственные характеристики зондов (по однородной среде, радиальные, вертикальные и кривые формы), обработка и интерпретация. Каротаж магнитной восприимчивости КМВ. Диэлектрический волновой каротаж (ДВК) и волновой каротаж проводимости (ВКП). Электромагнитные зондирования: индукционное боковое каротажное зондирование (ИБКЗ) и высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ). Принципы аппаратурной реализации (функциональная схема), метрология и область применения электромагнитных методов. /Лек/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
4.2	Калибровка зондов ИК Изучение конструкций и основных параметров зондов ИК. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	

4.3	Автономный приборы. /Cр/	4	2	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
	<b>Раздел 5. Радиометрические и ядерно-физические методы.</b>						
5.1	Взаимодействие гамма излучения и нейтронов с веществом, основные константы и параметры. Методы гамма - активности : гамма-каротаж (ГК) и спектральный гамма-каротаж (СГК) для изучения естественной радиоактивности пород, методы наведенной активности, использующие стационарные (ампульные) источники гамма излучения в модификациях гамма-гамма плотностного (ГГП) и селективного (ГГС) каротажа. Нейтронные методы каротажа: метод природных нейтронов (КПН), методы вызванной активности с применением стационарных источников нейтронов в модификациях нейtron-нейtronного каротажа по надтепловым (ННКн) и тепловым (ННКт) нейtronам и нейtronного гамма каротажа (НГК). Методы, использующие генераторы нейтронов. Однозондовые и многозондовые установки. Метрологическое обеспечение (мощность дозы и условные единицы) и специфические особенности методики при регистрации скорости счета импульсов. Обработка и интерпретация. Двойной разностный параметр. Решаемые задачи и область применения. /Лек/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
5.2	Калибровка инклинометра. Изучение конструкций и основных параметров скважинных инклинометров. /Cр/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
5.3	Каротажные приборы в модульном исполнении. /Cр/	4	4	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
	<b>Раздел 6. Акустические методы.</b>						
6.1	Физические основы. Каротаж по скорости, по затуханию, с регистрацией полной волновой картины и фазокорреляционной диаграммы. Скважинный акустический телевизор. Область применения и решаемые задачи. /Лек/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
6.2	Калибровка каверномера. Изучение конструкций и основных параметров скважинного	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
6.3	Литологическое расчленение разрезов скважин. Изучение связи между геофизическими и геологическими параметрами. /Cр/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
6.4	Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование ВИКИЗ. /Cр/	4	2,65	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
6.5	Прием курсового проекта. /ИВКР/	3	0,25	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	

	<b>Раздел 7. Другие методы исследования и работ в скважинах.</b>					
7.1	Измерение кривизны траектории, температуры, диаметра скважины и наклона пластов, опробование пластов, расходометрия, прихватоопределители, перфорирование и торпедирование. /Лек/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
7.2	Построение литологической колонки. Изучение способов построения литологической колонки по кривым ГИС. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
7.3	Корреляция разрезов скважин. Изучение способов сравнения разрезов скважин по кривым ГИС. /Лаб/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
7.4	Импульсный нейтронно-гамма каротаж спектрометрический С/О каротаж. /Ср/	4	5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
	<b>Раздел 8. Методы, использующие технологию бурения в процессе проходки скважины.</b>					
8.1	Механический каротаж, каротаж энергоемкости, фильтрационный каротаж, газовый каротаж. /Лек/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
8.2	Построение корреляционной схемы. Изучение способов построения геологических разрезов по данным ГИС. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
8.3	Выделение в разрезе скважины коллекторов. Изучение признаков коллекторов на каротажных диаграммах. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
8.4	Оценка продуктивности коллекторов. Изучение методов оценки продуктивности коллекторов по данным ГИС. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
8.5	Определение сопротивления фильтрата по кривой ПС. Изучение методики расчета электрического сопротивления фильтрата по результатам ГИС. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
8.6	Ядерно-магнитный томографический каротаж ЯМКТ. /Ср/	4	4	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0
	<b>Раздел 9. Комплексирование методов ГИС при подсчете запасов в нефтегазовой геологии.</b>					

9.1	Фильтрационно-емкостные свойства (пористость, флюидонасыщение, глинистость и проницаемость) пластов-коллекторов. Основные геофизические параметры (относительное сопротивление - Р, параметр пористости – Рп, параметр поверхностной проводимости – Пп, параметр насыщения – Рн и др.) и их связь с фильтрационно-емкостными свойствами. Обоснование и выбор петрофизических моделей. Выбор необходимых геофизических методов и обоснование оптимального комплекса ГИС. Комплексная геологическая интерпретация, литологическое разделение разреза, выделение коллекторов, покрышек и водоупоров, определение фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщенности. Сводная интерпретация и подсчет запасов. /Лек/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
9.2	Определение сопротивления пласта по результатам БКЗ. Изучение методики интерпретации данных БКЗ. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
9.3	Оценка пористости коллектора по данным электрического каротажа (КС, ИК, БК). Изучение способов оценки коэффициента пористости по данным электрического каротажа. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
9.4	Спектрометрический гамма-каротаж СГК. /Ср/	4	5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
	<b>Раздел 10. Контроль за разработкой месторождений нефти и газа.</b>						
10.1	Выделение работающих интервалов, моделирование месторождений в процессе разработки. /Лек/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
10.2	Оценка пористости коллектора по данным ПС. Изучение способов оценки коэффициента пористости по данным электрического каротажа. /Ср/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
10.3	Оценка пористости коллектора по данным акустического каротажа. Изучение способов оценки коэффициента пористости по данным электрического каротажа. /Лаб/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
10.4	Оценка пористости коллектора по данным плотностного каротажа ГТКП. Изучение способов оценки коэффициента пористости по данным электрического каротажа. /Лаб/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
10.5	Оценка пористости коллектора по данным нейтронного каротажа НК. Изучение способов оценки коэффициента пористости по данным электрического каротажа. /Лаб/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
10.6	Интерпретация результатов ГИС в горизонтальных скважинах. /Ср/	4	37,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
	<b>Раздел 11. Геофизические технологии исследований наклонно-направленных и горизонтальных скважин.</b>						

11.1	"Горизонталь", "Горизонт" и др. Особенности интерпретации данных ГИС. /Лек/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
11.2	Оценка глинистости коллектора по данным гамма-каротажа ГК. Изучение способов определения коэффициента глинистости коллекторов по данным ГК. /Лаб/	4	1	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
11.3	Отбивка ВНК по данным ГИС. /Cp/	4	3	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
	<b>Раздел 12. Применение ГИС при решении различных геологических и технических задач.</b>						
12.1	Изучение межскважинного пространства, решение пространственных задач. /Cp/	4	0,5	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
12.2	Определение нефтегазонасыщенности коллектора. Изучение способов определения коэффициента нефтегазонасыщенности по результатам ГИС. /Лаб/	4	3	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
12.3	Определение коэффициента нефтенасыщенности в обсаженных скважинах. Методы сканирования стенок скважины каротажными приборами. /Cp/	4	8	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	
12.4	Прием экзамена. /ИВКР/	4	3,35	ОПК-6 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПСК-3.4	Л2.1 Л2.3 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.4	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

Список вопросов в 7 семестре:

- 1.Скважина как объект исследования и условия проведения работ.
- 2.Техника проведения геофизических работ, оборудование и аппаратура (основные функциональные блоки).
- 3.Электрохимические потенциалы, их природа и методы.
- 4.Метод ПС. Схема измерения, обработка и решаемые задачи.
- 5.Метод КС. Регистрация кривой КС, масштаб записи.
- 6.Зонды КС. Форма кривых.
- 7.Токовый каротаж.
- 8.Боковое каротажное зондирование (БКЗ).
- 9.Аппаратура и методика регистрации кривых КС и БКЗ.
- 10.Боковой каротаж. Принципы фокусировки.
- 11.Трехэлектродный БК.
- 12.Форма кривых БК, их обработка и интерпретация.
- 13.Каротаж микрозондами.
- 14.Сводный геолого-геофизический разрез и корреляция разрезов скважин.
- 15.Классификация методов ГИС и решаемых ими задач.
- 16.Индукционный каротаж. Виды зондов.
- 17.Акустический каротаж. Модификации по скорости, затуханию и с регистрацией полной волновой картины.
- 18.Пространственные характеристики индукционных зондов ( градуировочные, радиальные и вертикальные характеристики, кривые формы).
- 19.Дизелектрический каротаж (ДК).
- 20.Оценка пористости коллекторов по данным акустического каротажа.
- 21.Оценка нефтенасыщенности коллекторов по данным электрического каротажа.
- 22.УЭС горных пород и его связь с фильтрационно-емкостными свойствами при интерпретации.
- 23.Геофизические исследования горизонтальных скважин.

Список вопросов в 8 семестре:

1. Интегральный и спектрометрический гамма-каротаж.
2. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Виды гамма-каротажа и решаемые ими задачи.
3. Плотностная и селективная модификации гамма-гамма каротажа
4. Взаимодействие нейтронов с веществом. Нейтронные характеристики. Виды нейтронного каротажа и решаемые ими задачи.
5. Импульсный нейтронный каротаж
6. Нейтронный гамма-каротаж
7. Нейтронный каротаж по надтепловым нейтронам
8. Литоплотностной каротаж
9. С/О каротаж
10. Ядерномагнитный каротаж
11. Определение глинистости коллектора
12. Определение пористости коллекторов по данным нейтронного каротажа
13. Оценка нефтенасыщенности коллекторов в обсаженных скважинах по данным нейтронного каротажа
14. Метрология, методика проведения работ и интерпретация радиометрических и ядерно-физических методов каротажа.
15. Геолого-технические исследования (ГТИ). Механический каротаж, каротаж энергоемкости, фильтрационный каротаж, газовый каротаж и шламометрия.
16. Виды каротажа при сооружении и контроле технического состояния, а также эксплуатации скважин. Резистивиметрия, термометрия, кавернометрия, инклинометрия, расходометрия, пробоотбор, прострелочные работы и работы при ликвидации аварий.
- 17.Петрофизические модели как основа для подсчета запасов по данным ГИС и способы их построения.
- 18.Основные подходы при обосновании и выборе необходимого комплекса методов ГИС в открытом стволе и в оборудованных скважинах.

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

### **5.2. Темы письменных работ**

К письменным работам по дисциплине «Геофизические методы исследования скважин» относятся курсовые проекты.

Примерные темы курсовых проектов:

1. Комплекс методов геофизических исследований разведочных скважин \_\_\_\_\_ месторождения с целью выделения пластов-коллекторов и оценки их фильтрационно-емкостных свойств и нефтегазонасыщенности.
2. Комплекс методов геофизических исследований действующих скважин \_\_\_\_\_ месторождения с целью контроля за эксплуатацией месторождения.
3. Комплекс методов геолого-технологических исследований (ГТИ) разведочных скважин \_\_\_\_\_ месторождения в процессе бурения.
4. Интерпретация данных геофизических исследований разведочных скважин \_\_\_\_\_ месторождения с целью выделения пластов-коллекторов и оценки их фильтрационно-емкостных свойств и нефтегазонасыщенности.

### **5.3. Оценочные средства**

Рабочая программа дисциплины "Геофизические методы исследования скважин" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, примеры заданий для лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### **5.4. Перечень видов оценочных средств**

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: устных опросов, контрольных работ;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамены в 7,8 семестре, курсовой проект в 7 семестре.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Горбачев Ю. И.	Геофизические исследования скважин	М.: Недра, 1990
Л2.2	Блюменцев А. М.	Метрологическое обеспечение геофизических исследований скважин	М.: Недра, 1991
Л2.3	Под ред. В.М.Запорожца	Геофизические методы исследования скважин	М.: Недра, 1983
Л2.4	Л.И. Померанц, М.Т. Бондаренко, Ю.А. Гулин, В.Ф. Козяр	Геофизические методы исследования нефтяных и газовых скважин	М.: Недра, 1981
Л2.5	Молчанов А. А. и др.	Аппаратура и оборудование для геофизических исследований нефтяных и газовых скважин	М.: Недра, 1987

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.6	Латышова М. Г., Мартынов В. Г., Соколова Т. Ф.	Практическое руководство по интерпретации данных ГИС	М.: Недра-Бизнесцентр, 2007

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	Petrel	Программное обеспечение «от сейсмики до разработки» предлагает пользователям интегрированные рабочие процессы для коллективной работы, объединяющие в единую технологическую цепочку геофизику, геологию и разработку месторождений, и открывающие путь к описанию резервуаров в режиме реального времени.
6.3.1.2	Windows 10	

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-38	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	60 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; Экран настенный -1шт.	
6-39	Лаборатория	18 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; стеллажи с геофизической аппаратурой зонды каротажные -12 шт.	
6-43	Аудитория для проведения практических занятий.	18 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска маркерная - 1 шт.; доска интерактивная - 1 шт.	

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины «Геофизические методы исследования скважин» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.