

**Приложение 2 к РПД Геофизические исследования скважин**  
**05.03.01 Геология**  
**Направленность (профиль) – Геофизика**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2018**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**  
**АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Направление подготовки	05.03.01 Геология
3.	Направленность (профиль)	Геофизика
4.	Дисциплина (модуль)	Геофизические исследования скважин
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2018

**2. Перечень компетенций**

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);</li><li>- способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-2).</li></ul> |
|--|

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Введение.	ОПК-3, ПК-2	значение и место методов геофизического исследования скважин (ГИС) в общем цикле геолого-геофизических исследований; историю развития ГИС.	использовать основные правила применения ГИС	классификацией пород по методам исследований	Практическая работа
2. Методы электроразведки при исследовании скважин.	ОПК-3, ПК-2	методы низкочастотного и постоянного тока; методы сопротивлений; способ взаимности; каротаж сопротивлений КС; метод обычных и специальных зондов; резистивиметрия	проводить микрокаротаж скважин	теорией методов и их классификацией при электроразведке скважин	Практическая работа
3. Боковое каротажное зондирование (БКЗ).	ОПК-3, ПК-2	поле точечного источника в среде с коаксиально-цилиндрическими границами раздела.	использовать палетки БКЗ при исследовании скважин	методами интерпретации кривых БКЗ	Практическая работа
4. Методы сопротивления заземления (СЗ).	ОПК-3, ПК-2	методы потенциалов собственной поляризации ПС; интерпретация метод вызванной поляризации ВП.	применять методов СЗ и интерпретировать полученные данные при исследовании скважин	теорией методов СЗ и применение	Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией Практическая работа
5. Низкочастотные и высокочастотные индукционные методы.	ОПК-3, ПК-2	индукционный каротаж ИК, электромагнитный каротаж ЭМК, каротаж магнитной восприимчивости КМВ высокочастотные индукционные методы (диэлектрический каротаж, волновой метод сопротивлений ВМП).	проводить электромагнитный каротаж; диэлектрический каротаж	низкочастотными и высокочастотными методами каротажа скважин	Практическая работа
6. Гамма-методы исследования скважин.	ОПК-3, ПК-2	о взаимодействии гамма-излучения с геологическим веществом; ядерно-физические методы, используемые при исследовании скважин	проводить каротаж скважин при использовании гамма методов	классификацией гамма методов	Практическая работа

7. Нейтронные методы исследования скважин	ОПК-3, ПК-2	о взаимодействии нейтронов с геологическим веществом; о методах с применением ампульных источников; нейтронные методы с применением импульсных нейтронных генераторов; нестационарное поле нейтронов в околоскважинном пространстве; об импульсных нейтронных методах каротажа; о нейтронном каротаже с измерением гамма излучения неупругого рассеяния и радиационного захвата	использовать нейтронные методы для изучения вещественного состава горных пород	классификацией нейтронных методов каротажа скважин	Устный опрос на понимание терминов Практическая работа
8. Акустические методы каротажа	ОПК-3, ПК-2	об упругих свойствах горных пород; об ультразвуковом каротаже; о параметрах, измеряемых по результатам каротажа; НШАМ. о скважинном акустическом телевидении	использовать акустические методы для изучения коллекторских свойств горных пород (нефте-, газонасыщенность)	классификацией методов скважинной акустики	Практическая работа
9. Скважинная термометрия и термический каротаж.	ОПК-3, ПК-2	о термических свойствах горных пород; о тепловом поле Земли и геотермическом градиенте, Уравнение теплопроводности; Стационарные и нестационарные тепловые поля в околоскважинном пространстве. Термический каротаж с измерением стационарного теплового поля. То же с измерением нестационарного теплового поля. Применение термического каротажа	определять глубину деятельного слоя	методами решения уравнения теплопроводности	Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией Практическая работа
10. Не геофизические методы каротажа скважин.	ОПК-3, ПК-2	о не геофизических методах исследования скважин: инклинометрии; кавернометрии; расходомерии; прострелочно-взрывных работах	определять условия применения не геофизических методов	не геофизическими методами исследования скважин	Доклад с презентацией Практическая работа

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1. Устный опрос на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за ответы	0	1	2

### 4.2. Критерии оценки подготовки доклада по теме

Баллы	Характеристики ответа студента
4	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий</li></ul>
1	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- не формулирует выводов и обобщений;</li><li>- не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

### 4.2. Подготовка презентации

Структура презентации	Максимальное количество баллов
Сформулирована цель работы, понятны задачи и ход работы, информация изложена в слайдах полно и четко, иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации, сделаны выводы	2
<b>Оформление презентации</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Единый стиль оформления</li><li>- Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой</li><li>- Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах</li><li>- Ключевые слова в тексте выделены</li></ul>	2
<b>Мах количество баллов</b>	<b>4</b>

### 4.3. Практическая работа

3 балла – студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла – студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл – студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов – студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

## **5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.1. Типовое задание на понимание терминов**

Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной теме. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. В основе любого метода скважинной геофизики лежит...
2. Поле в скважине имеет...
3. Породы не проводящие электрический ток называются...
4. Наименьшие значения сопротивления характерны для...
5. Диэлектрическая постоянная определяется...
6. Поляризуемость характеризует способность минералов и горных пород поляризоваться...
  7. Паспортдобычной скважины.
  8. Геолого-технологическая карточкаскважины.
  9. Основными видами каротажа по методу сопротивления являются...
  10. Сущность электрического каротажа заключается в...
  11. Под микрокаротажемпонимают...
  12. Под боковым каротажем понимают...
    - a. в электрическом поле вследствие физико-химических процессов, происходящих на границе твёрдой и жидкой фаз.
    - b. отражает основные геологические и технологические показатели скважины.
    - c. каротаж нефокусированными (обычными) зондами, в том числе боковое каротажное зондирование (БКЗ), боковой и индукционный каротаж, микрокаротаж.
    - d. осадочных горных пород за исключением каменной соли, гипса и ангидрита.
    - e. интегральный характер.
    - f. регистрация параметров соответствующего поля, несущего информацию не только о физических свойствах горных пород, но и об условиях измерения, таких как температура и давление в скважине, ее диаметр, свойства промывочной жидкости и т.п.
    - g. диэлектрики
    - h. отношением напряжённости электрического поля в минералах и горных породах к напряжённости поля в вакууме.
    - i. содержит: сведения о конструкции скважины, технологии бурения и выходе керна, сроках проходки, полное геологическое описание с выделением всех типов пород, результаты опробования, данные о физико-химических свойствах, о трещиноватости, результаты гидрогеологических исследований, акты на заложение, закрытие, обсадку, цементацию и контрольные замеры скважины.
    - j. в проведении измерений, показывающих изменения вдоль скважины кажущегося удельного сопротивления (КС) пород и естественных потенциалов (ПС) для изучения геологического разреза скважины
    - k. каротаж сопротивления обычными градиент- и потенциал-зондами малых размеров, расположенными на прижимном изоляционном башмаке
      - l. каротаж сопротивления зондами с экранными электродами и фокусировкой тока.

**Ключ:** 1-f, 2-e, 3-g, 4-d, 5-h, 6-a, 7-i, 8-b, 9-c, 10-j, 11-k, 12- l

### **5.2. Примерный перечень докладов**

1. Классификация ГИС по методам исследований.
2. Электромагнитные методы и их классификация.
3. Физические основы методов собственной поляризации.
4. Способы борьбы с помехами, влияющими на результаты измерений потенциалов СП
5. Физические основы метода электродных потенциалов.
6. Метод потенциалов вызванной поляризации.
7. Способы измерения потенциалов ВП в скважине (в зависимости от скважинных условий).
8. Электрическое поле вызванной поляризации в однородной изотропной среде.
9. Применение каротажа ВП.
10. Индукционные (электромагнитные) методы ИК (ЭМК).
11. Зонды индукционного каротажа
12. Высокочастотные индукционные методы
13. Классификация ядерно-физических методов исследования скважин.
14. Физические основы гамма-каротажа.
15. Нейтронные методы каротажа.
16. . Скважинная термометрия (термический каротаж).
17. Акустические методы исследования скважин.
18. Скважинное акустическое телевидение.
19. Методы кавернометрии
20. Аппаратура и оборудование для проведения ГИС.
21. ГИС при поисках и разведке нефти и газа
22. . Применение ГИС. при поисках и разведке месторождений и нерудного сырья и каменного угля.

### **5.3. Вопросы к экзамену**

1. Основные определения: скважина, устье, забой, диаметр.
2. Бурение скважин, способы проходки скважины, буровые растворы.
3. Конструкция скважины.
4. Скважинные условия, влияющие на результаты ГИС.
5. Цели и задачи ГИС.
6. Классификация ГИС по методам исследований.
7. Электромагнитные методы.
8. Классификация электромагнитных методов.
9. Физические основы методов собственной поляризации (СП).
10. Виды потенциалов СП.
11. Измерение  $U_{сп}$  пород по оси скважины в изотропной среде ( $\rho_n = \rho_c$ ).
12. Связь между измеряемыми потенциалами СП и электрохимической активностью горных пород.
13. Помехи, влияющие на результаты измерений потенциалов СП, способы их устранения или уменьшения их влияния.
14. Физические основы метода электродных потенциалов (МЭП),
15. Способ измерения электродных потенциалов (ЭП).
16. Методы сопротивлений (КС).
17. Физические основы и классификация методов сопротивлений.
18. Электрическое поле в однородной изотропной среде.
19. Вывод формулы кажущегося сопротивления.
20. Принцип взаимности.
21. Метод обычных зондов КС.
22. Типы зондов.

23. Связь между истинным и кажущимся сопротивлением.
24. Физические основы бокового электрического (каротажного) зондирования БЭЗ (или БКЗ).
25. Цели и задачи БЭЗ.
26. Поле  $\rho_k$  в изотропной среде с коаксиально-цилиндрическими поверхностями раздела. Методика измерений и интерпретация.
27. Методы специальных зондов.
28. Методы сопротивлений заземления СЗ (или бокового каротажа БК).
29. Классификация методов СЗ.
30. Незранированный метод СЗ (одноэлектродный СЗ).
31. Методы экранированных заземлений СЗ без автоматической фокусировки тока.
32. Кривые  $\rho_s$  СЭЗ. Области применения СЭЗ с автоматической фокусировкой тока.
33. Дивергентный каротаж.
34. Методы регистрации тока (токовый каротаж ТК, экранированный ТК, метод скользящих контактов МСК).
35. Метод потенциалов вызванной поляризации ВП.
36. Электрическое поле ВП в однородной изотропной среде.
37. Способы измерения потенциалов ВП в скважине (в зависимости от скважинных условий).
38. Применение каротажа ВП.
39. Индукционные (электромагнитные) методы ИК (ЭМК).
40. Электромагнитное поле в однородной изотропной среде (приближенная теория ИК – отсутствие скин-эффекта и  $\mu$  среды =1).
41. Зонды индукционного каротажа.
42. Вторичное электромагнитное поле в проводящей и магнитной среде.
43. Активная и реактивная составляющие поля, связь их с магнитными свойствами ( $\mu$ ) и удельной электропроводимостью среды ( $\sigma$ ).
44. Метод КМВ как разновидность электромагнитного каротажа.
45. Способы регистрации параметра магнитной восприимчивости (однокатушечный и двухкатушечный), достоинства и недостатки каждого из них.
46. Применение ЭМК, ИК, КМВ.
47. Высокочастотные индукционные методы ВИМ. Обычный ВИМ.
48. Волновой метод проводимости ВМП.
49. Диэлектрические и радиоволновые методы. Физические основы. Применение.
50. Ядерно-физические методы исследований скважин. Классификация методов.
51. Методы естественной радиоактивности.
52. Естественные радионуклиды.
53. Радиоактивные ряды.
54. Основные альфа - и гамма-излучатели в радиоактивных рядах.
55. Гамма-каротаж (ГК) его сущность и физические основы.
56. Поле гамма-излучения в скважине (отсутствие влияния скважинных условий).  
Гамма-постоянная  $K_0$ .
57. Поправки в результаты ГК за влияние скважинных условий.
58. Способы интерпретации диаграмм ГК. Градуировка аппаратуры ГК.
59. Спектрометрический гамма-каротаж (СГК).
60. Энергетические спектры гамма-излучения естественных радионуклидов.
61. Выбор рабочих энергетических диапазонов (окон) для регистрации гамма-излучения, характерного для данного радионуклида.
62. Пересчетные коэффициенты для U, Th и K.
63. Градуировка скважинного спектрометра на радиоактивных моделях.
64. Принцип расчета содержаний радиоактивных элементов в скважине по данным СГК.

65. Аппаратура для ГК и СГК.
66. Способ регистрации интенсивности гамма-излучения.
67. Градуировка энергетической шкалы гамма-спектрометра с помощью естественных и искусственных гамма-источников.
68. Методы искусственной радиоактивности. Гамма-методы. Виды взаимодействия гамма-излучения с веществом.
69. Гамма-гамма каротаж плотностной (ГГК-П) и его физические основы.
70. Уравнение связи интенсивности регистрируемого гамма-излучения с плотностью горных пород в скважине.
71. Факторы, влияющие на результаты ГГК-П.
72. Применение ГГК-П.
73. Гамма-гамма каротаж селективный (ГГК-С).
74. Факторы, влияющие на результаты ГГК-С.
75. Типы зондов ГГК-С. Применение ГГК-С.
76. Рентгенорадиометрический (рентгено-флуоресцентный, рентгеноспектральный) каротаж (РРК).
77. Методика проведения РРК (источники, детекторы, зонды).
78. Факторы, влияющие на результаты РРК. Применение РРК.
79. Взаимодействие нейтронов с веществом.
80. Классификация нейтронных методов.
81. Нейтронные методы каротажа и физические предпосылки его применения
82. Нейтрон-нейтронный каротаж и область его применения.
83. Нейтронный гамма-каротаж НГК и физические предпосылки его применения. Спектрометрический НГК (СНГК). Применение НГК и СНГК.
84. Нейтронно-активационный каротаж (НАК).
85. Способы каротажа НАК (точечный, непрерывный).
86. Выбор оптимальной скорости протяжки при непрерывном НАК.
87. Импульсные нейтронные методы каротажа (ИНК).
88. Выражение для нестационарного распределения нейтронов в среде.
89. Параметры, вычисляемые по результатам ИНК, их физический смысл.
90. Углерод-кислородный ИНК и область применения ИНК.
91. Скважинная термометрия (термический каротаж, ТМ).
92. Уравнение теплопроводности, наиболее характерные частные случаи уравнения (квазистационарное, нестационарное).
93. Тепловые свойства горных пород.
94. Физический смысл параметров тепловых свойств.
95. Геотермический градиент.
96. Нормальное распределение температуры по скважине. Аномальные отклонения от нормального распределения и их причины. Применение ТМ.
97. Акустические методы исследования скважин и физические предпосылки применения акустических методов, область регистрируемых частот.
98. Кинематические и динамические параметры, определяемые в акустических методах.
99. Ультразвуковой метод (ультразвуковой каротаж УК).
100. Двух- и трехэлементные зонды УК.
101. Распространение ультразвуковой волны от излучателя к приемнику в скважине, выбор оптимального расстояния между источником и приемником.
102. Помехи в УК и способы их устранения. Задачи, решаемые УК, область применения.
103. Низкочастотный широкополосный акустический метод (НШАМ).
104. Диапазон регистрируемых частот, отличия от ультразвукового метода.
105. Динамические и кинематические параметры, определяемые в НШАМ.

106. Задачи, решаемые НШАМ, область применения.
107. Скважинное акустическое телевидение (САТ).
108. Принцип работы акустического телевизора.
109. Параметры, определяемые в САТ.
110. Метод инклинометрии. Параметры, измеряемые с помощью инклинометрии.
111. Виды инклинометрии.
112. Методы кавернометрии, профилометрии.
113. Расходомерия. Виды расходомерии.
114. Определение зон водопритока и водопоглощения в скважине.
115. Оценка фильтрационных свойств горных пород с помощью расходомерии.
116. Аппаратура и оборудование для проведения ГИС.
117. Способ передачи геофизической информации от скважинного прибора на наземный измерительный пульт.
118. Способ определения истинной глубины детектора (зонда) скважинного прибора в процессе каротажа.
- 119.. Аналоговый и цифровой способ регистрации геофизических данных по стволу скважины.
120. Принципы передачи геофизической информации при использовании каждого из этих способов.
121. Применение ГИС. ГИС при поисках и разведке рудных месторождений и нерудного сырья, каменного угля.
122. ГИС при поисках и разведке нефти и газа.
123. Определение петрофизических параметров, коллекторских свойств. ГИС при эксплуатации нефтяных и газовых скважин.
124. ГИС при гидрогеологических и инженерно-геологических изысканиях.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**05.03.01 Геология, направленность (профиль) «Геофизика»**

(код, направление, профиль)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Шифр дисциплины по РУП		<b>Б1.В.ДВ.3.1</b>			
Дисциплина		<b>Геофизические исследования скважин</b>			
Курс	4	семестр	7		
Кафедра		<b>Горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>			
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		<b>Мысов С.В., ст. преподаватель кафедры</b>			
<b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>					
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>		<b>216/6</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>	Форма контроля
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>		<b>16/16</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>32/32</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>
				<b>-/-</b>	СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>
					<b>132/132</b>

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);
- способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-2).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i><b>Вводный блок</b></i>				
Не предусмотрен				
<i><b>Основной блок</b></i>				
ОПК-3, ПК-2	Устный опрос на понимание терминов	3	6	В течение семестра
ОПК-3, ПК-2	Подготовка презентаций	3	12	В течение семестра
ОПК-3, ПК-2	Подготовка докладов по теме	3	12	В течение семестра
ОПК-3, ПК-2	Практическая работа	10	30	
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ОПК-3, ПК-2	Экзамен		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<i><b>Дополнительный блок</b></i>				
ОПК-3, ПК-2	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
ОПК-3, ПК-2	Подготовка глоссария		5	
<b>Всего баллов по дополнительному блоку</b>			<b>10</b>	

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.