

Приложение 2 к РПД «Методы инженерной геофизики»

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) – Геофизика

Форма обучения – очная

Год набора - 2020

**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)	Методы инженерной геофизики
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

**2. Перечень компетенций**

– способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);  
– готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-6).

### 1. 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	Основные тенденции развития теоретических и экспериментальных исследований в соответствующей области науки	Ориентироваться в сложном и многообразном комплексе существующих методов и технических средств, применяемых в процессе инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-экологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий (исследований); выбирать методы в соответствии с особенностями природно-техногенной среды и задачами исследования	Навыками самостоятельной работы по изучению различных источников, связанных с рассматриваемой тематикой	Реферат Тестирование
2. Физические основы инженерной геофизики.	ОПК-3 ПК-6	Основные признаки строения массивов горных пород. Геофизические методы	Определять характеристики объекта по комплексу свойств	Методами деформационных, прочностных свойств горных пород. Методами изучения состояния горных пород и их массивов	Практическая работа Тестирование
3. Методы инженерной геофизики	ОПК-3 ПК-6	Физико-геологические основы и методику сейсморазведки; теоретические основы электроразведки ВЧР и методические приемы реализации данного подхода; физико-геологические основы инженерной геофизики; опасные геологические процессы, которые могут приводить к авариям, катастрофам и стихийным бедствиям.	Обрабатывать данные полевых наблюдений, проводить их интерпретацию с учетом связей между геофизическими и инженерно-геологическими свойствами горных пород, обобщать полученные результаты после интерпретации материалов, формулировать выводы и практические рекомендации по совершенствованию проводимых исследований	Применением геофизических методов на стадиях проектирования объектов, самого строительства и в процессе эксплуатации сооружений	Практическая работа Реферат

Этап формирования компетенции (разделы, темы)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
4. Основы комплексирования инженерно-геофизических исследований.	ОПК-3 ПК-6	Методику и технологию полевых наблюдений при изучении ВЧР; способы и приемы контроля инженерно-геофизической аппаратуры и оценки точности определения параметров объектов; основы методов обработки и интерпретации инженерно-геофизической информации	Использовать результаты геолого-геофизических исследований на стадиях проектирования строительных объектов, в процессе строительства, наблюдениях за работой инженерных сооружений, оценки гидрогеологической и геоэкологической обстановки	Теоретическими и методологическими основами комплексирования современных геофизических технологий при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых и при решении задач инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии с учетом региональных геологических особенностей	Практическая работа Тестирование
5. Методика геофизических исследований при решении инженерно-геофизических задач	ОПК-3 ПК-6	Особенности опасных инженерно-геологических процессов и их изменение во времени	Извлекать, анализировать и описывать информацию сейсморазведочного характера; оценивать погрешности геофизических систем и точность решения геологических задач современными магнитометрическими, гравиметрическими, ядерными и термометрическими методами; применять методы обработки и интерпретации информации, получаемой при инженерно-геофизических исследованиях	Методикой опасных геологических процессов мониторинга	Практическая работа Реферат

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Тестирование

Процент правильных ответов	До 60	60-80	81-100
Количество баллов	3	4	5

### 4.2 Практическая работа

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

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

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

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

### 4.3 Реферат

Баллы	Характеристики раскрытия темы студентом
5	<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>
4	<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>
3	<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>
2	<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></ul>

**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 тестирования**

**1. Какие разделы разведочной геофизики не относятся к инженерной геофизике?**

- а) скважинная и подземная геофизика
- б) геофизические исследования скважин
- в) аэро- и аквагеофизика
- г) все перечисленные в а), б), в) разделы

**2. По какому признаку классифицируется инженерная геофизика?**

- а) по направлению и видам работ
- б) по применяемым геофизическим методам
- в) по используемым геофизическим полям
- г) все выше перечисленное.

**3. Получение теоретической кривой (графика) над объектом заданной геометрической формы с конкретными физическими параметрами это:**

- а) решение обратной геофизической задачи
- б) решение прямой геофизической задачи
- в) задача разведочной геофизики
- г) все вышеуказанное верно.

**4. Основным параметром, каких полей является потенциал?**

- а) магнитного поля
- б) электрического поля
- в) гравитационного поля
- г) всё вышеуказанное верно

**5. Один из основных разделов разведочной (полевой) геофизики, основанный на распределении в земной коре поля взаимодействия механических масс:**

- а) гравиразведка
- б) магниторазведка
- в) сейсморазведка
- г) электроразведка

**6. Кристаллические горные породы при изучении физических показателей подразделяются на:**

- а) магматические и метаморфические
- б) хемогенные
- в) терригенные
- г) изверженные

**7. Формула  $F = -G \cdot \frac{(M_1 \cdot M_2)}{R^2}$ , где  $G$  – гравитационная постоянная,  $M_1, M_2$  –**

**механические массы,  $R$  – расстояние между массами, носит название:**

- а) закон Ома
- б) закон Ньютона
- в) закон Бойля-Мариотта
- г) закон Кулона

**8. Что такое эквипотенциальная поверхность?**

- а) поверхность рельефа Земли

- б) поверхность мирового океана
- в) поверхность, в любой своей точке ортогональная силовым линиям поля
- г) поверхность равнодействия сил тяготения

**9. Суммарное магнитное поле Земли складывается из:**

- а) постоянного геомагнитного поля, которое представляет собой поле диполя большого намагниченного шара
- б) материкового поля, созданного породами глубинных структур
- в) переменного магнитного поля, под действием которого формируются в Земле вихревые токи
- г) все вышеуказанное верно

**10. Наибольшей точностью измерений из приведенных типов обладают магнитометры:**

- а) квантовые
- б) феррозондовые
- в) механические
- г) оптические

**11. Вода и нефть по магнитным свойствам являются:**

- а) диамагнетиками
- б) парамагнетиками
- в) ферромагнетиками
- г) всё выше перечисленное

**12. Основные параметры электромагнитного поля:**

- а)  $E$  – напряженность электрического поля;  $D$  – электрическая индукция
- б)  $H$  – напряженность магнитного поля;  $B$  – магнитная индукция

**13. В зависимости от используемого диапазона частот в электроразведке условно выделяют модели:**

- а) стационарную
- б) полустационарную
- в) волновую
- г) всё выше перечисленное

**14. Какие типы полей изучают в электроразведке?**

- а) нормальное и аномальное
- б) естественные и искусственные постоянные и переменные электромагнитные поля
- в) гармоническое, неустановившееся и магнитотеллурическое
- г) магнитное

**15. Свойство природных объектов сопротивляться изменению их объема и формы вследствие механических напряжений:**

- а) деформация
- б) упругость
- в) растяжение
- г) сжатие

**16. При каких условиях геологическая граница является одновременно отражающей и преломляющей?**

- а) при условии контакта пород, характеризующихся различной скоростью распространения упругих волн
- б) в геологических разрезах со стратиграфическим несогласием различных возрастных комплексов
- в) при условии, что породы нижележащих слоев имеют большую скорость распространения упругих волн, чем вышележащие
- г) при условии наличия в геологических разрезах разрывных тектонических нарушений

**17. Что собой представляет скважинная сейсморазведка?**

- а) уточнение геологического строения околоскважинного пространства эксплуатационных и разведочных скважин
- б) изучение разрезов скважин методом акустического каротажа
- в) сейсморазведка, когда возбуждение упругих волн осуществляется в скважинах
- г) изучение пространства скважина-скважина

**Ключ к ответам:** 1. г; 2. г; 3. б; 4. б; 5. а; 6. а; 7. б; 8. в; 9. г; 10. а; 11. а; 12. б; 13. г; 14. б; 15. б; 16. в; 17. а.

## 5.2 Примеры практических работ

### 1. Практическая работа к разделу №2 «Физические основы инженерной геофизики»

#### Определение направления движения подземного потока и его скорости с помощью метода заряженного тела

Для определения направления и скорости движения подземных вод применяют, как правило, гидрогеологический вариант метода заряженного тела (МЗТ) при наличии одной скважины. Данные полевых наблюдений в этом случае представляются в виде плана изолиний потенциала, полученного в результате измерений вдоль лучевых профилей над скважиной, в которую до водоносного горизонта опущен один из питающих электродов с электролитом. Пример плана изолиний показан на рис. 1.

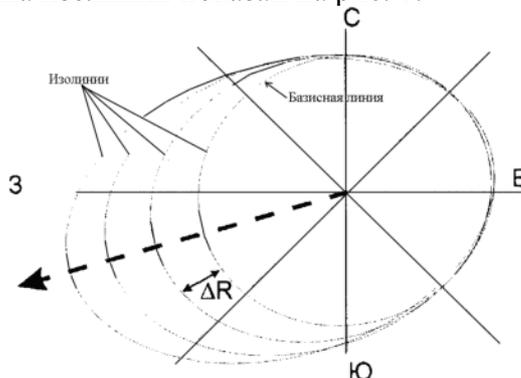


Рисунок 1 – План изолиний потенциала над засоленной скважиной

Определение направления движения подземного потока и его скорости производится следующим образом:

1. Определяется по плану изолиний направление (азимут) максимального смещения изолиний. Для этого можно построить график, по оси абсцисс которого откладывается азимут в градусах, а по оси ординат - приращение радиусов изолиний в метрах ( $\Delta R$ ) по отношению к исходной (базисной  $R$ ) изолинии. Базисная изолиния  $R$  наблюдается после засоления скважины и представляет собой, как правило, фигуру, близкую к окружности. Число кривых ( $\Delta R$ ) соответствует числу наблюдаемых изолиний. Примером таких графиков служит рисунок 2. Азимут направления движения подземного потока определяется как средняя абсцисса для максимумов кривых ( $\Delta R$ ).

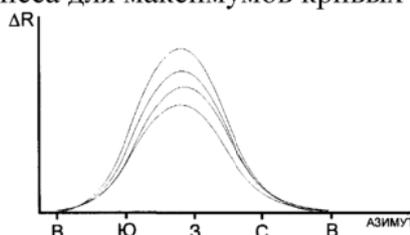


Рисунок 2 – Графики смещения изолиний (ДК.) в зависимости от азимута профиля наблюдений

2. Определяется скорость движения подземного потока. Для этого вычисляется отношение  $V = \frac{\Delta R_{\max}}{\Delta t}$ , где  $\Delta R_{\max}$  – максимальное смещение изолинии по направлению

потока, а  $\Delta t$  – время, за которое это смещение произошло. Среднее значение  $V$  можно получить, построив график зависимостей  $\Delta R_{\max}$  от времени  $t$ . При малых временах  $\Delta R_{\max}$  меняется в зависимости от времени не линейно, возрастая с увеличением  $t$ , что объясняется постепенностью растворения соли в воде. При больших временах график зависимости  $\Delta R$  от времени выходит на линейную асимптоту, соответствующую скорости переноса засоленной области потоком подземных вод. Эту часть графика и используют для расчета скорости по формуле  $V = \Delta R / \Delta t$  м/сут. (см. рис. 3).

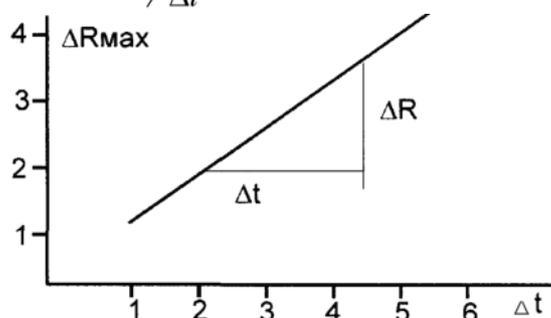


Рисунок 3 – Определение скорости движения подземного потока по смещению изолиний потенциала над засоленной скважиной

### Задание

- Используя данные в таблице 1, в соответствии с заданным вариантом  $n$ , пересчитать значения  $R$  в столбцах. Построить схему смещений изолиний потенциала (см. рис.1)
- Рассчитать  $\Delta R = r_i - r_{i-1}$  и заполнить соответствующую графу в таблице, затем, используя полученные результаты, визуализировать материалы в виде азимутального графика смещения изолиний (рис. 2).
- Проведя качественный анализ построенных схем и графиков, дать обоснование о характере и направлении движения грунтовых вод, после чего, по выбранному направлению, произвести расчет скорости движения грунтовых вод.

Таблица 1

Азиму т лучей	Базисная изолиния $R$ , м	1 – изолиния			2 – изолиния			3 – изолиния			4 – изолиния		
		$t$ , ч.мин	$r$ , м	$\Delta R$ , м	$t$ , ч.мин	$r$ , м	$\Delta R$ , м	$t$ , ч.мин	$r$ , м	$\Delta R$ , м	$t$ , ч.мин	$r$ , м	$\Delta R$ , м
С	электролит введен в 12 часов 10 мин	13.50	11.4		15.47	12.45		17.42	13.45		20.14	14.46	
СВ		13.54	11.6		15.51	12.75		17.45	13.85		20.16	14.95	
В		Неподвижный электрод											
ЮВ		13.30	10.9		15.27	11.96		17.27	12.98		20.04	13.95	

### 5.3 Темы рефератов

- Возникновение и развитие геофизических методов исследований
- Систематизация геофизических методов исследований
- Основные направления геофизических исследований
- Геофизические методы исследований в системе геофизических наук
- Предмет, цель и задачи геофизических методов исследований
- Физические поля земли и геофизические аномалии
- История криологических исследований
- История возникновения и современное состояние георадиолокации

9. Георадиолокация мерзлых рыхлых отложений
10. Электрические и упругие свойства мерзлых пород и льдов
11. Классификация методов, техника и методика наблюдений буровой геофизики
12. Электромагнитные свойства горных пород и их связи с физико-механическими и водными свойствами
13. Модификации геофизических методов, применяемые в малоглубинной геофизике
14. Сейсмический риск и инженерные решения
15. Опыт применения геофизических исследований на деформирующихся участках земляного полотна железных дорог
16. Изучение многолетней мерзлоты и ледников
17. Задачи электроразведки при изучении районов с многолетнемерзлыми породами
18. Инженерно-сейсмологические изыскания в строительстве
19. Оценка сейсмической опасности и актуализация инженерных решений
20. Сейсмоакустические исследования в скважинах
21. Применение метода сейсмотомографии при инженерно-геологических изысканиях
22. Метод преломленных волн и сейсмическая томография в инженерной геофизике
23. Опыт применения сейсморазведки ОГТ для решения инженерно-геологических задач
24. Магнитометрические методы в инженерной геофизике
25. Гравиметрические методы в инженерной геофизике.
26. Ядерные методы в инженерной геофизике.
27. Термометрические методы в инженерной геофизике.
28. Электрофизические свойства горных пород.
29. Сейсмоакустические методы при морских изысканиях: физические основы, аппаратура и методика.
30. Сейсмические методы в инженерной геофизике.
31. Фактор времени в результатах геофизических исследований. Режимные наблюдения.
32. Изучение среды с помощью ГИС.
33. Поиск и изучение подземных вод.
34. Применение сейсмоакустических исследований при решении задач инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии.
35. Изучение оползневых процессов.
36. Изучение техногенного загрязнения геологической среды.

#### **5.4 Вопросы к экзамену**

1. Задачи инженерной геофизики.
2. Геологические, инженерно-геологические и гидрогеологические задачи.
3. Петрофизические основы инженерной геофизики.
4. Массивы горных пород как объект исследований.
5. Постановка задачи инженерной геофизики. Априорная физико-геологическая модель.
6. Изучение строения массивов скальных и рыхлых горных пород.
7. Электрометрические методы в инженерной геофизике.
8. Межскважинное просвечивание (скважинная сейсмическая томография). Измерение естественного шумового поля в скважинах.
9. Магнитометрические методы в инженерной геофизике.
10. Отражение, преломление, дифракция и затухание электромагнитных волн в реальных средах.

11. Сверточная модель трассы, понятие частотной характеристики среды и частотного спектра сигналов.
12. Гравиметрические методы в инженерной геофизике.
13. Сейсмические методы в инженерной геофизике
14. Сейсмоакустические методы при наземных изысканиях: физические основы, аппаратура и методика.
15. Примеры применения сейсмоакустических исследований при решении задач инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии
16. Ядерные методы в инженерной геофизике.
17. Термометрические методы в инженерной геофизике.
18. Электрофизические свойства горных пород.
19. Дистанционные наблюдения.
20. . Изучение среды с помощью ГИС.
21. Технологический комплекс геофизических методов при инженерно-геологических изысканиях на акваториях.
22. Поиск и изучение подземных вод.
23. Изучение оползневых процессов.
24. Поиск локальных объектов, обследование инженерных сооружений, нарушение штатной ситуации.
25. Изучение мерзлотных процессов и образований.
26. Изучение техногенного загрязнения геологической среды.
27. Волновая картина, получаемая с георадаром, способы ее изображения, оси синфазности, годографы.
28. Принцип действия георадара. Область применения.
29. Обработка данных, полученных с георадаром: основные этапы и основные процедуры.
30. Методика георадиолокационных исследований.

**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.05.01</b>				
Дисциплина	<b>Методы инженерной геофизики</b>				
Курс	<b>4</b>	семестр	<b>7</b>		
Кафедра	<b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>				
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	<b>Бекетова Е.Б., канд.техн.наук, доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>				
Общ. трудоемкость, час/ЗЕТ	<b>180/5</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>	Форма контроля	<b>экзамен</b>
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>
		СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>			<b>112/112</b>

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

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);
- готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-6).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
	Не предусмотрен			
<b>Основной блок</b>				
ОПК-3, ПК-6	Тестирование	3	15	В течение семестра
ОПК-3, ПК-6	Практическая работа	4	20	В течение семестра
ОПК-3, ПК-6	Работа на практических занятиях	4	10	В течение семестра
ОПК-3, ПК-6	Реферат	3	15	В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ОПК-3, ПК-6	Экзамен	1 вопрос	20	В сроки сессии
		2 вопрос	20	В сроки сессии
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
ОПК-3, ПК-6	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
ОПК-3, ПК-6	Подготовка глоссария		15	
<b>Всего баллов по дополнительному блоку</b>			<b>20</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.