

**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)	Физика Земли
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

2. Перечень компетенций

– способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-1).
--

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	ПК-1	Происхождение и строение Земли, слои внутри Земли; современные движения земной коры; методы исследования магнитного поля Земли; состав и строение атмосферы; физические процессы, происходящие в атмосфере; динамические и тепловые пограничные слои атмосферы; модели атмосферы, используемые при определении поправки в геодезических измерениях.	Использовать математические методы в технических приложениях	Методиками изучения физических полей Земли, а так же интерпретации данных.	Практические работы Тестирование
2. Реология вещества Земли	ПК-1	общую характеристику процесса сбора, обработки информации	использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией	знаниями в области геофизики для решения научно-исследовательских задач	Практические работы Устный опрос Реферат
3. Гравитационное поле, фигура и плотность Земли	ПК-1	сущность геофизических полей и технологиями их исследований	применять теоретические знания физики Земли в решении практических задач	навыками при расчетах вариаций геофизических полей	Практические работы Тестирование
4. Строение Земли по сейсмическим данным	ПК-1	общую характеристику процесса сбора, обработки сейсмической информации	применять математические методы для решения практических задач	знаниями по физическим свойствам горных пород; навыками при расчетах вариаций геофизических полей.	Практические работы Устный опрос Реферат

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
5. Модели Земли	ПК-1	методы математического описания физических явлений и процессов.	применять физические законы для описания различных физических явлений	методами построения физических моделей реальных явлений и процессов	Практические работы Реферат Устный опрос
6. Геотермия	ПК-1	о магнетизме пород и минералов, об источниках тепла и теплового потока Земли	определять тепловое поле Земли в условиях кондуктивного и конвективного механизма переноса тепла	навыками при расчетах вариаций геофизических полей	Практические работы Тестирование Устный опрос Реферат
7. Модели эволюции Земли	ПК-1	о физических процессах в недрах Земли, методах изучения внутреннего строения Земли, составе и состоянии вещества недр Земли, а также характере основных геодинамических процессов, протекающих в её недрах.	использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	представлениями о современной научной картине мира на основе знаний основных положений философии, базовых законов и методов естественных наук	Практические работы Реферат Устный опрос Тестирование
8. Магнитное поле и электропроводность Земли	ПК-1	физические основы механики, электричества и магнетизма, физики Земли и атмосферы, колебаний и волн, электродинамики	Применять физические законы для описания различных физических явлений	методами математического описания физических явлений и процессов	Практические работы Устный опрос Тестирование
9. Физика Земли и глобальная тектоника	ПК-1	внутреннее строение Земли и тектонических процессов	обрабатывать исходную геофизическую информацию	навыками определения деформаций и смещений природных и инженерных объектов.	Практические работы Устный опрос Реферат

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1. Тестирование

Процент правильных ответов	До 60	60-80	81-100
Количество баллов	0.5	1	2

4.2. Практическая работа

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

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

4.3. Критерии оценки подготовки реферата

Баллы	Характеристики раскрытия темы студентом
4	– студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет понятиями
3	– студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой основных понятий
2	– тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой понятий
1	– студент не усвоил значительной части проблемы; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений; – не владеет понятийным аппаратом

4.4. Устный опрос

Процент правильных ответов	До 60	60-80	81-100
Количество баллов за ответы	1	2	3

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 тестовое задание

1. Какая из представленных оболочек Земли не является предметом изучения Физики Земли?

- а) гидросфера
- б) биосфера
- в) литосфера
- г) атмосфера

2. Раздел общей геофизики, изучающий магнитное поле называется...

3. Раздел разведочной (прикладной) геофизики, изучающий радиационное поле называется...

4. Чем не сопровождается физико-химический процесс самопроизвольного распада неустойчивых ядер атомов (естественная радиоактивность)?

- а) изменением строения, состава, энергией ядер
- б) испусканием α -, β -частиц и γ -квантов
- в) ионизацией (превращением атомов и молекул в ионы) газов, жидкостей и твердых тел

- г) выделением ювенильной воды

5. Какой энергетический процесс не формирует тепловое поле Земли?

- а) Солнечная энергия (получаемая и переизлучаемая обратно)
- б) Геотермическая потеря теплоты
- в) Энергия, вырабатываемая при замедлении вращения Земли
- г) Упругая энергия, высвобождающаяся при землетрясениях

6. Какие методы ГИС не применяются в геофизике?

- а) атмосферные
- б) электрические
- в) сейсмоакустические
- г) радиоактивные

7. Планеты – это макротела, какого масштаба?

- а) солнечного
- б) земного
- в) галактического
- г) астрономического

8. Основная особенность физических полей?

- а) Деформация под действием тех или иных материальных объектов
- б) Постоянство значений в любой точке поля
- в) Увеличение показателей полей во время аномальной солнечной активности
- г) Отсутствий прямой зависимости между полями и подстилающими породами

9. По мере потери энергии звёзды...

- а) расширяются
- б) уплотняются
- в) увеличиваются
- г) распадаются

10. Какой слой отсутствует в океанической коре?

- а) осадочный
- б) базальтовый
- в) все слои присутствуют
- г) гранитный

11. Какие волны в земной коре не изучает сейсмометрия?

- а) поперечные
- б) продольные
- в) волны де Бройля
- г) поверхностные

12. Чем объясняется слоистость оболочек Земли?

- а) результат первоначально «холодной» эволюции земного шара
- б) действие центробежных сил из-за вращения Земли
- в) действие центростремительных сил из-за вращения Земли
- г) разность в массе между различными горными породами

13. Чем вызвано переменное магнитное поле Земли?

- а) внутренними источниками магнетизма
- б) различной магнитной восприимчивостью горных пород
- в) внешними источниками магнетизма, за счет индукции от вихревых токов космического происхождения

- г) разностью в мощности между океанической и земной корами

14. К квазипериодическим колебаниям переменного магнитного поля не относят?

- а) годовые
- б) вековые
- в) солнечно-суточные
- г) лунно-суточные

15. Какое поле не относится к естественным электромагнитным полям Земли?

- а) магнитотеллурические поля
- б) поля грозовой активности
- в) поля линий ЛЭП
- г) электродинамические поля за счет геодинамических, в том числе акустических процессов

16. Какое поле не относится к электромагнитным полям техногенного происхождения?

а) электродинамические поля за счет геодинамических, в том числе акустических процессов

- б) поля дальних, ближних радиостанций, теле- и радиосвязи
- в) переизлучения от всевозможных трубопроводов
- г) поля линий ЛЭП

17. Что из предложенного не является одной из основных групп волн, отличающихся по способу распространения в среде?

- а) акустические
- б) отраженные
- в) преломленные или головные
- г) рефрагированные

18. Какое поле относится к динамическим переменным полям?

- а) гравитационное поле
- б) магнитное поле
- в) сейсмоволновое поле
- г) тепловое поле

19. Что из перечисленного является классами собственных колебаний сейсмоволнового поля Земли?

- а) крутильный и продольные колебания
- б) сфероидальные и продольные колебания
- в) крутильные и сфероидальные колебания
- г) продольные и поперечные колебания

20. Где естественный радиоактивный фон достигает своего максимума?

- а) над поверхностью океана
- б) на равнинных участках Земли
- в) на больших высотах в горах, сложенных гранитными породами
- г) в зоне вечной мерзлоты

Ключ к ответам: 1. а; 2. магниторазведка; 3. Радиометрические методы; 4. г; 5. г; 6. а; 7. в; 8. г; 9. г; 10. в; 11. в; 12. г; 13. в; 14. в; 15. в; 16. а; 17. а; 18. в; 19. в; 20. в.

5.2. Примерные темы рефератов

1. Форма, размеры и движения Земли и их геофизические следствия.
2. История представлений об эволюции и строении Земли.
3. Гравитационное поле Земли. Основные характеристики, их изменения по широте, глубине и высоте над поверхностью Земли. Гравитационные аномалии.
4. Значение реологии для физики Земли и геодинамики.
5. Сейсмическая активность Земли
6. Строение Земли по данным изучения упругих волн
7. Основные геолого-геофизические особенности Земли
8. Физические процессы в Земле
9. Особенности конвективных движений в Земле
10. Реологические свойства вещества Земли
11. Тепловой поток на поверхности и термика Земли
12. Гравитационное поле и фигура Земли
13. Плотность и упругие постоянные Земли
14. Магнетизм и электропроводность Земли
15. Модель внутреннего строения Земли
16. Происхождение и эволюция атмосферы на Земле

5.3. Примерные вопросы для устного опроса

1. Какая из представленных оболочек Земли является предметом изучения Физики Земли?
2. Раздел общей геофизики, изучающий магнитное поле называется...
3. Раздел разведочной (прикладной) геофизики, изучающий радиационное поле называется...
4. Чем сопровождается физико-химический процесс самопроизвольного распада неустойчивых ядер атомов (естественная радиоактивность)?
5. Какой энергетический процесс формирует тепловое поле Земли?
6. Какие методы ГИС применяются в геофизике?
7. Планеты – это ...?
8. Деформация под действием тех или иных материальных объектов – это...
9. Какие слои присутствуют в океанической коре?
11. Какие волны в земной коре изучает сейсмометрия?
12. Результат первоначально «холодной» эволюции земного шара
13. Разность в массе между различными горными породами
14. Какое поле относится к естественным электромагнитным полям Земли?
15. Какое поле относится к электромагнитным полям техногенного происхождения?

5.4. Типовой пример практической работы

1. Практическая работа к разделу №3 «Гравитационное поле, фигура и плотность Земли»

Оценка плотности внутри Земли для фиксированных глубин

Рассчитать плотность ρ внутри Земли для фиксированных глубин r' :

— по формуле Роша:

$\rho = 11.35(1 - 1.07 r_i^2)$, где $r_i = 1 - r'/R_3$ – относительное удаление от центра Земли; $R_3 = 6371$ км – радиус Земли.

Вариант	1	2	3	4	5
$r', \text{ м}$	800	1300	1800	2300	2800
	850	1350	1850	2350	2850
	900	1400	1900	2400	2900
	950	1450	1950	2450	2950
	1000	1500	2000	2500	3000
	1050	1550	2050	2550	3050
	1100	1600	2100	2600	3100
	1150	1650	2150	2650	3150
	1200	1700	2200	2700	3200
	1250	1750	2250	2750	3250
	1300	1800	2300	2800	3300

— по формуле Лежандра:

$\rho = 4.483 \frac{\sin(2.531 \cdot r_i)}{r_i}$, где $r_i = 1 - \Delta h_i/R_3$; Δh_i – мощности слоев сейсмической модели земной коры в км.

вариант	1	2	3	4	5
Δh_1	3	3,1	3,2	3,3	3,4
Δh_2	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Δh_3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
Δh_5	10	10	10	10	10

— по формуле Гельмерта:

$$\rho = 11.75(1 - 1.04r_i^2 + 0.275r_i^4), \text{ где } r_i = 1 - r'/R_3.$$

вариант	1	2	3	4	5
$r', \text{ км}$	5	55	105	155	205
	10	60	110	160	210
	15	65	115	165	215
	20	70	120	170	220
	25	75	125	175	225
	30	80	130	180	230
	35	85	135	185	235

Полученные результаты необходимо представить в виде совместных графиков, где по оси абсцисс откладывается расстояние, по оси ординат – рассчитанные значения плотности. Дать анализ расхождению (в %) значений плотности, в интервалах пересекающихся (или близких к этому) расстояний r_i .

5.5 Вопросы к зачету (7 семестр)

1. Предмет физики Земли, ее место в области наук о Земле.
2. Основные разделы физики Земли.
3. Источники информации о внутреннем строении и физике Земли.
4. Понятие о моделях Земли и методах их построения.
5. История представлений об эволюции и строении Земли. Простейшие модели Земли.

6. Понятие о реологии. Значение реологии для физики Земли и геодинамики.
7. Напряжения и деформации, реологические соотношения, уравнения движения.
8. Прочность, ползучесть, разрушение.
9. Реологические модели.
10. Упругость и вязкость, простые реологические тела Гука и Ньютона.
11. Линейные упруго-вязкие реологические тела. Быстрые и медленные механические процессы.
12. Оценка вязкости астеносферы по послеледниковому поднятию.
13. Распространение упругих волн.
14. Описание затухания сейсмических волн в Земле, оценки эффективной вязкости.
15. Механизмы вязкости твердых тел.
16. Вязкость различных оболочек Земли.
17. Гравитационное поле Земли, методы его изучения.
18. Потенциал силы тяжести, его разложение по сферическим функциям, спутниковые данные, нормальный потенциал.
19. Фигура Земли, нормальная фигура Земли. Сфероид Клеро. Формула Клеро.
20. Геоид. Момент инерции Земли.
21. Фигура равновесия вращающейся жидкости, гидростатическое равновесие Земли и отклонение Земли от гидростатического равновесия.
22. Гравитационные аномалии.
23. Понятие изостазии, изостатические схемы.
24. Возможные механизмы вертикальных движений земной коры.
25. Сейсмологические методы исследования глубоких недр Земли.
26. Понятие сейсмического луча, законы отражения и преломления.
27. Уравнения сейсмического луча. Годограф, типы и особенности годографов.
28. Методы обращения годографа.
29. Метод Герглотца-Вихерта.
30. Проблема обращения годографа при наличии волновода и для глубинного источника.
31. Использование поверхностных волн для изучения строения Земли.
32. Ход лучей в Земле, годографы для Земли.
33. Сейсмологическая модель Земли по данным наблюдений за распространением объемных волн. Добротность.
34. Основные оболочки Земли.
35. Плотностные модели Земли, общий принцип их построения.
36. Уравнение Адамса-Вильямсона, области его применимости.
37. Методы построения распределения параметров в остальных зонах Земли.
38. Модели Буллена.
39. Подход Бёрча. Определение плотностей по методу отраженных волн.
40. Собственные колебания Земли, их регистрация свойства, значение для построения моделей Земли.
41. Современные модели Земли.
42. Упругие постоянные; сила тяжести и давление в недрах Земли.

5.6 Вопросы к экзамену (8 семестр)

1. Предмет геотермии. Распределение температуры в верхних частях Земли: тепловой поток, оценка распределения температуры методом реперных точек.
2. Уравнение теплопроводности.
3. Температура в литосфере с учетом радиоактивных источников тепла.
4. Температура в нижней мантии и ядре Земли: адиабатический градиент, кривая плавления.
5. Источники тепловой энергии Земли.

6. Термическая история Земли, модели "горячего" и "холодного" происхождения Земли.
7. Природа основных границ в Земле: границы ядра, границы Мохоровичича, границ в верхней мантии, границы внутреннего ядра.
8. Элементы магнитного поля Земли.
9. Напряженность поля и магнитная индукция.
10. Методы измерения магнитного поля.
11. Главное геомагнитное поле, разложение Гаусса, дипольное поле, положение современного диполя.
12. Недипольное поле; элементы геомагнитного поля, соотношение между ними; вариации геомагнитного поля, западный дрейф; аномальное магнитное поле.
13. Палеомагнетизм: методы изучения, естественная остаточная намагниченность, виртуальные полюса, инверсии магнитного поля и палеомагнитная шкала.
14. Теория происхождения магнитного поля Земли.
15. Электропроводность Земли, методы ее измерения, электропроводность различных оболочек.
16. Особенности строения коры и литосферы.
17. Основные положения тектоники плит.
18. Сейсмологические, геотермические, палеомагнитные доказательства.
19. Проблема механизма в тектонике плит: стратификация мантии, конвекция, неоднородности литосферы и изостатическое регулирование.
20. Сейсмологическая модель Земли по данным наблюдений за распространением объемных волн. Добротность.
21. Фигура Земли, нормальная фигура Земли. Сфероид Клеро. Формула Клеро.
22. Использование поверхностных волн для изучения строения Земли.
23. Понятие о реологии. Значение реологии для физики Земли и геодинамики.

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

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ОД.1		
Дисциплина	Физика Земли		
Курс	4	семестр	7
Кафедра	горного дела, наук о Земле и природообустройства		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Бекетова Елена Борисовна, канд.техн.наук, доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства		
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}	216/6	Кол-во семестров	2
Форма контроля	Зачет		
ЛК _{общ./тек. сем.}	56/32	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	56/32
ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-	СРС _{общ./тек. сем.}	104/44

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-1).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ПК-1	Практическая работа	7	35	В течение семестра
ПК-1	Устный опрос	3	9	В течение семестра
ПК-1	Реферат	3	12	В течение семестра
ПК-1	Тестирование	2	4	В течение семестра
Всего:			60	
ПК-1	Зачет		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
ПК-1	Подготовка опорного конспекта		10	По согласованию с преподавателем
Всего:			10	

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.

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

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.ОД.1	
Дисциплина		Физика Земли	
Курс	4	семестр	8
Кафедра		горного дела, наук о Земле и природообустройства	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Бекетова Елена Борисовна, канд.техн.наук, доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства	
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}		216/6	Кол-во семестров
			2
		Форма контроля	
		экзамен	
ЛК _{общ./тек. сем.}	56/24	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	56/24
		ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-
		СРС _{общ./тек. сем.}	104/60

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-1).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ПК-1	Тестирование	3	6	В течение семестра
ПК-1	Реферат	3	12	В течение семестра
ПК-1	Практическая работа	6	30	В течение семестра
ПК-1	Устный опрос	4	12	В течение семестра
Всего:			60	
ПК-1	Экзамен		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
ПК-1	Подготовка опорного конспекта		10	По согласованию с преподавателем
Всего баллов по дополнительному блоку			10	

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.