

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.11.2023 10:30:22
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени
Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Физика Земли

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Геофизики
Учебный план	zb210301_23_ZND23.plx Направление подготовки 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Часов по учебному плану	180
в том числе:	
аудиторные занятия	12
самостоятельная работа	159
часов на контроль	9

Виды контроля на курсах:
экзамены 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	УП	РП		
Лекции	10	10	10	10
Практические	2	2	2	2
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	159	159	159	159
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами знания основ Физики Земли, понимания фундаментальных физических законов, формирование современных представлений о физических процессах, протекающих в недрах Земли, ее строении, эволюции и методах изучения.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Общая геология
2.1.2	Физика
2.1.3	Математика
2.1.4	Геофизические исследования скважин
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)

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

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-6: Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные законы фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла, состав физических исследований Земли, оценку их точности и иметь представление об их использовании при определенных прикладных задачах, современные приборы, способы и методы выполнения измерений с ними, проверки приборов.
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять полученные знания на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами; правильно моделировать природные физические процессы и прогнозировать возможные сценарии развития физических процессов, ставить цели и задачи эксперимента и наблюдения, планировать ход эксперимента. Работать с геофизическим оборудованием. Обоснованно формулировать выводы по полученным результатам исследования.
3.3	Владеть:
3.3.1	Владеть методами количественной обработки информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геофизической информации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Тема раздела 1. Введение. Физика атмосферы. Физика гидросферы. Физика биосферы.						
1.1	Введение. Физика атмосферы. Физика гидросферы. Физика биосферы. /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	

1.2	Физика атмосферы, гидросферы, биосферы, литосферы /Ср/	4	6		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
	Раздел 2. Тема раздела 2. Физика литосферы. Эволюция Вселенной. Формирование галактик.						
2.1	Физика литосферы. Эволюция Вселенной. Формирование Галактик. /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
2.2	Гравитационное поле Земли и ближайших небесных тел /Ср/	4	1		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
2.3	Спутниковая гравиметрия /Ср/	4	6		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
	Раздел 3. Тема раздела 3. Образование Солнечной системы						
3.1	Образование Солнечной системы /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
3.2	Физические поля планет Солнечной системы /Ср/	4	6		Л1.2 Л1.1	0	
	Раздел 4. Тема раздела 4. Особенности планет и луны. Эклиптика						
4.1	Особенности планет и луны. Эклиптика /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
4.2	Физические и теоретические основы гравиметрического метода изучения строения земной коры. Вычисление гравитационных аномалий от моделей геологических объектов на ЭВМ. /Ср/	4	1		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.6	0	
4.3	Силы гравитационного взаимодействия планет /Ср/	4	6		Л1.1Л2.6	0	
	Раздел 5. Тема раздела 5. Фигура и радиус Земли						
5.1	Фигура и радиус Земли. /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
5.2	Понятие геоида, эллипсоида. /Ср/	4	6		Л1.2 Л1.1Л2.6	0	
	Раздел 6. Тема раздела 6. Гравитационное поле Земли.						
6.1	Гравитационное поле Земли. /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.6	0	
6.2	Принципы абсолютных и относительных измерений гравитационного поля Земли. Измерения силы тяжести с гравиметрами ГНУ-КС, ГНУ-КВ и обработка результатов измерений. /Пр/	4	1		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.6	0	
6.3	Изостазия. Материковые аномалии /Ср/	4	6		Л1.1Л2.6	0	
	Раздел 7. Тема раздела 7. Спутниковая гравиметрия. Масса Земли						
7.1	Спутниковая гравиметрия. Масса Земли /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
7.2	Современные спутники для измерения гравитационного поля Земли /Ср/	4	6		Л1.1Л2.6	0	

	Раздел 8. Тема раздела 8. Сейсмичность Земли						
8.1	Сейсмичность Земли Распространение упругих колебаний в Земле /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.8	0	
8.2	Определение параметров гравиметрических съемок при решении геологических задач рудной и нефтегазовой геофизики. /Пр/	4	1		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
8.3	Способы визуализации волновой картины /Ср/	4	6		Л1.1Л2.8	0	
	Раздел 9. Тема раздела 9. Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным						
9.1	Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.4 Л2.3	0	
9.2	Способы регистрации сейсмических полей /Ср/	4	6		Л1.1Л2.8	0	
	Раздел 10. Тема раздела 10. Землетрясения. Статическая модель очага землетрясения						
10.1	Землетрясения. Статическая модель очага землетрясения /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
10.2	Техногенные землетрясения /Ср/	4	6		Л1.1Л2.7	0	
	Раздел 11. Тема раздела 11. Динамическая модель землетрясения						
11.1	Динамическая модель землетрясения /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
11.2	Вопросы прогноза землетрясений /Ср/	4	6		Л1.1Л2.7	0	
	Раздел 12. Тема раздела 12. Магнитное поле Земли						
12.1	Магнитное поле Земли /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0,5	
12.2	Оценка магнитного момента Земли. Вычисление магнитного поля геологических объектов на ЭВМ. /Ср/	4	1		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
12.3	Принципы абсолютных и относительных измерений магнитного поля. Измерения с магнитометрами ММП-203, МИНИМАГ, М-27. /Ср/	4	1		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
12.4	Теории возникновения магнитного поля Земли и планет /Ср/	4	6		Л1.1Л2.9	0	
	Раздел 13. Тема раздела 13. Магнитосфера. Магнитные аномалии						
13.1	Магнитосфера. Магнитные аномалии /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0,5	
13.2	Влияние магнитосферы Земли на эволюцию жизни /Ср/	4	6		Л2.11	0	
	Раздел 14. Тема раздела 14. Тепловое поле Земли. Внутренние источники тепла						
14.1	Тепловое поле Земли. Внутренние источники тепла /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0,5	

14.2	Обработка данных сейсмической разведки методом отраженных волн. Построение временного и глубинного разреза отражающего горизонта. /Ср/	4	2		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
14.3	Радиогенное тепло Земли /Ср/	4	36		Л2.10	0	
	Раздел 15. Тема раздела 15. Радиоактивность Земли						
15.1	Радиоактивность Земли /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0,5	
15.2	Космогенные радионуклиды. Их вклад в радиоактивность Земли /Ср/	4	6		Л1.1Л2.1	0	
	Раздел 16. Тема раздела 16. Электромагнитное поле Земли. Электропроводность Земли						
16.1	Электромагнитное поле Земли. Электропроводность Земли. /Лек/	4	0,5		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	0	
16.2	Физические основы метода электрического профилирования изучения земной коры. Обработка результатов электрического профилирования и построение геоэлектрических разрезов. /Лек/	4	2		Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.3	2	
16.3	Глубинные методы электроразведки /Ср/	4	30,15		Л1.1Л2.2	0	
16.4	Консультация, экзамен /Ср/	4	2,85			0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

- Предмет физики Земли, ее место в области наук о Земле.
- Основные разделы физики Земли.
- Источники информации о внутреннем строении и физике Земли.
- Понятие о моделях Земли и методах их построения.
- История представлений об эволюции и строении Земли. Простейшие модели Земли.
- Основные оболочки Земли.
- Природа основных границ в Земле: границы ядра, границы Мохоровичича, границ в верхней мантии, границы внутреннего ядра.
- Плотностные модели Земли, общий принцип их построения.
- Гравитационное поле Земли, методы его изучения.
- Потенциал силы тяжести, его разложение по сферическим функциям, спутниковые данные, нормальный потенциал.
- Фигура Земли, нормальная фигура Земли. Сфероид Клеро. Формула Клеро.
- Геоид. Момент инерции Земли.
- Фигура равновесия вращающейся жидкости, гидростатическое равновесие Земли и отклонение Земли от гидростатического равновесия.
- Гравитационные аномалии.
- Понятие изостазии, изостатические схемы.
- Возможные механизмы вертикальных движений земной коры. 25. Сейсмологические методы исследования глубоких недр Земли.
- Распространение упругих волн.
- Описание затухания сейсмических волн в Земле, оценки эффективной вязкости.
- Понятие сейсмического луча, законы отражения и преломления.
- Уравнения сейсмического луча. Годограф, типы и особенности годографов.
- Использование поверхностных волн для изучения строения Земли.
- Ход лучей в Земле, годографы для Земли.
- Сейсмологическая модель Земли по данным наблюдений за распространением объемных волн. Добротность.
- Собственные колебания Земли, их регистрация свойства, значение для построения моделей Земли.
- Упругие постоянные; сила тяжести и давление в недрах Земли
- Уравнение теплопроводности.
- Температура в литосфере с учетом радиоактивных источников тепла.
- Температура в нижней мантии и ядре Земли: адиабатический градиент, кривая плавления.
- Источники тепловой энергии Земли.

30. Термическая история Земли, модели "горячего" и "холодного" происхождения Земли.
31. Элементы магнитного поля Земли.
32. Напряженность поля и магнитная индукция.
33. Методы измерения магнитного поля.
34. Главное геомагнитное поле, разложение Гаусса, дипольное поле, положение современного диполя.
35. Недипольное поле; элементы геомагнитного поля, соотношение между ними; вариации геомагнитного поля, западный дрейф; аномальное магнитное поле.
36. Палеомагнетизм: методы изучения, естественная остаточная намагниченность, виртуальные полюса, инверсии магнитного поля и палеомагнитная шкала.
37. Теория происхождения магнитного поля Земли.
38. Электропроводность Земли, методы ее измерения, электропроводность различных оболочек.
39. Особенности строения коры и литосферы.

5.2. Темы письменных работ

К письменным работам по дисциплине "Физика Земли" относятся рефераты.

Примерные темы рефератов:

1. Современное представление о формировании Вселенной. Теория Большого взрыва, зарождение звезд, источники энергии, материал Вселенной, образование элементов вещества.
2. Формирование Солнечной системы и планет. Концепции образования сол-нечной системы и планет. Планеты земной группы и газовые планеты, гипотезы происхождения Земли, Луны астероидов и комет.
3. Внутреннее строение Земли. Главные оболочки Земли, их физические параметры, состав, температуры. Концепция гидридного ядра Земли,
4. Внутреннее строение Марса и его атмосферы по данным дистанционного зондирования и спускаемых аппаратов. Средняя плотность, плотность рельефа, магнитное поле, магнитные аномалии, их природа. Возраст и происхождение планеты.
5. Физические поля Земли. Виды естественных физических полей Земли. Связь физических полей с внутренним строением оболочек Земли. Основные физические свойства горных пород литосферы Земли, их отражение в естественных физических полях и их влияние на распространение искусственно вызванных полей.
6. Концепция тектоники литосферных плит. Концепция дрейфа континентов Вегенера: спрединг, субдукция, коллизия, трансформные разломы. Основные тектонические плиты современной Земли, характеристики границ тектонических плит. Модели фиксизма и мобилизма в учении о тектонике Земли.
7. Поле силы тяжести и его возможности при изучении внутреннего строения Земли. Роль Галилея, Ньютона, Клеро, Кавендиша, Этвеша и других ученых в исследованиях связи поля силы тяжести Земли с ее внутренним строением. Приливные вариации силы тяжести.
8. Понятие геоида и нормального значения силы тяжести Земли. Аномалии силы тяжести, редукции силы тяжести, возникновении прикладной гравиметрии – гравиразведки. Понятие об изостазии и модели изостазии. Гляциоизостазия.
9. Принципы абсолютных и относительных измерений силы тяжести. Современные абсолютные и относительные гравиметры и их технические характеристики. Гравиметрический мониторинг геологических объектов.
10. Магнитное поле Земли. Составляющие вектора магнитного поля. Нормальные и аномальные составляющие магнитного поля Земли. Дрейф и вариации магнитного поля. Гипотезы происхождения магнитного поля Земли.
11. Магнитные свойства горных пород. Остаточная намагниченность, палеомагнитная разведка. Зависимость магнитных аномалий от широты и характера расположения магнитных пород.
12. Принципы измерения магнитного поля. Принцип работы оптико-механических магнитометров. Ядерно-резонансные магнитометры и их характеристики. Аэромагнитные съёмки и решаемые геологические задачи.
13. Электрическое поле Земли. Естественные электромагнитные поля Земли, их происхождение и связь с внутренним строением планеты. Электрические свойства горных пород. Электрохимические поля.
14. Способы изучения строения земной коры электрическими методами. Электрическое профилирование, зондирование, методы естественного поля и вызванной поляризации, высокочастотные методы электроразведки, магнитотеллурические методы и решаемые этими модификациями электроразведки геологические задачи.
15. Сейсмология Земли. Типы сейсмических волн, их происхождение и характеристики. Скорости распространения упругих волн в горных породах. Распространение сейсмических волн внутри Земли. Задачи сейсмологии при изучении внутреннего глубинного строения Земли. Годографы сейсмических волн.
16. Сейсмичность Земли. Землетрясения и вулканизм. Шкалы оценки интенсивности и мощности землетрясений. Определение фокуса и мощности землетрясений.

17. Научные и прикладные методы сейсморазведки. Геологические задачи, решаемые сейсморазведкой при изучении глубинного строения земной коры и при решении прикладных задач. Методы отраженных и преломленных волн. Сейсморазведка 2Д и 3Д. Временные и глубинные сейсмические разрезы. Источники возбуждения и регистрации сейсмических волн.

18. Естественная радиоактивность Земли. Радиоактивный распад урана, тория, калия и типы радиоактивного излучения. Определение возраста горных пород и метеоритов радиометрическими методами. Рентгеновское излучение и его использование в промышленных целях.

19. Тепловое поле Земли. Внешний и внутренние источники. Базовые идеи геотермии. Тепловой поток, температура, теплопроводность и теплогенерация Земли. Геотермический баланс земной коры. Термометрия, Геотермальные регионы Земли.

20. Глубинное строение литосферы по данным сверхглубокого бурения. Результаты сверхглубокого бурения Кольской скважины СГ-3. Научная и практическая значимость этих результатов для исследования строения литосферы прикладного и глубинного характера. Геологические и петрофизические результаты сверхглубоких скважин на Урале и в Тюменской области.

21. Основные геофизические методы изучения строения земной коры, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Полевая и промысловая геофизика. Потенциальные методы геофизической разведки (электроразведка, гравиразведка, магниторазведка). Методы, использующие искусственно возбуждаемые поля (сейсморазведка, электромагнитные методы). Особенности разрешающей способности этих методов при поисках и разведке различных типов полезных ископаемых (рудных и структурных). Комплексирование методов геофизической разведки.

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Физика Земли" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и 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, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 7 семестре.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Под ред. В.К. Хмелевского	Геофизика [Электронный ресурс/Текст]: учебник	М.: КДУ, 2007
Л1.2	Сергеев М. Б., Сергеева Т. В.	Планета Земля	М.: МПР; Росгеообщество, 2000

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Отв. ред. Л.П. Рихванов	Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека	Томск: Тандем-Арт, 2004
Л2.2	Аксенов В. В.	Электромагнитное поле Земли	Новосибирск: ИВМиМГ СО РАН, 2009
Л2.3	Знаменский В. В.	Полевая геофизика	М.: Недра, 1980
Л2.4	Отв. ред. В.А. Магницкий	Физика и внутреннее строение Земли	м.: Наука, 1989
Л2.5	Богословский В. А., Жигалин А. Д., Хмелевской В. К.	Экологическая геофизика: учебное пособие	М.: Издательство МГУ, 2000
Л2.6	Лобанов А. М.	Гравиразведка. Краткий курс [Электронный ресурс МГРИ/Текст]: учебное пособие для студентов геологических специальностей	М., 2017
Л2.7	Никонов А. А.	Землетрясения. Прошлое, современность, прогноз	М.: КомКнига, 2006
Л2.8	Романов В. В.	Инженерная сейсморазведка	М.: ЕАГЕ Геомодель, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.9	Гринкевич Г. И.	Магниторазведка	Екатеринбург: Изд-во Уральской государственной горно-геологической академии, 2001
Л2.10	Ферронский В. И., Поляков В. А.	Изотопия гидросферы Земли	М.: Научный мир, 2009
Л2.11	Арыков А. А.	Магнитосферно-ионосферная физика	СПб.: Наука, 1993
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Office Professional Plus 2010		
6.3.1.2	Office Professional Plus 2013		
6.3.1.3	Office Professional Plus 2016		
6.3.1.4	Project Professional 2013		
6.3.1.5	Project Professional 2010		
6.3.1.6	Windows 8		
6.3.1.7	Windows 10		
6.3.1.8	Visual Studio Enterprise 2017/2019		
6.3.1.9	Windows 7		
6.3.1.10	Компас-3D версии v18 и v19	Проектирование изделий, конструкций или зданий любой сложности. Реализация от идеи — к 3D-модели, от 3D-модели — к документации, к изготовлению или строительству. Возможность использовать самые современные методики проектирования при коллективной работе.	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
6.3.2.1	База данных научных электронных журналов "eLibrary"		
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"		
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
3	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	122 П.М., "Экран -1 шт, проектор - 1 шт. Маркерная доска- 1 шт. Многоярусные столы и скамьи (амфитеатр)"	

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

Методические указания по изучению дисциплины «Физика Земли» 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.