

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ЭКОЛОГИИ И КРИОЛОГИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИПРЭК СО РАН)

Принято на заседании
Ученого совета ИПРЭК СО РАН

Протокол № 4
«16» марта 2023г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор

И.Е. Михеев
«16» марта 2023г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Геофизика

Научная специальность: 1.6.9. Геофизика

Индекс дисциплины по учебному плану: 2.1.3.

Форма обучения: очная

Чита, 2023

Рабочая программа дисциплины «Геофизика» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РЕКОМЕНДОВАНА лабораторией геофизики криогенеза
ИПРЭК СО РАН

ИСПОЛНИТЕЛИ (разработчики программы):

доктор физ.-мат. наук, профессор
гл. н. с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  Г.С. Бордонский

канд. физ.-мат. наук, доцент,
с.н.с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  А.А. Гурулев

1. Цель изучения дисциплины

Дать необходимые знания: о внутреннем строении и физических свойствах твердой Земли; о естественных и техногенных геофизических полях, определяющих характер взаимодействия оболочек Земли, об особенностях протекания природных и техногенных процессов; о методах геофизических исследований.

2. Задачи дисциплины

1. Изучение аспирантами сущности науки о Земле, глобального строения Земли, ее твердой и других оболочек Земли.
2. Знакомство с сущностью основных методов геофизики: гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейморазведки, термометрии и геофизических исследований скважин, а также с принципами комплексирования геофизических методов.
3. Рассмотрение термодинамики и динамики атмосферы, загрязнения атмосферы, основных этапов эволюции Земли.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Геофизика» относится к Образовательному компоненту: «Дисциплины (модули)», образовательной программы аспирантуры по научной специальности 1.6.9. «Геофизика»

4. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Геофизика» аспирант должен:

Знать:

- Морфологию основных физических полей Земли, их природу и источники, принципы и методы исследований, виды деятельности геофизиков;
- Внутреннее строение Земли, понимать физику процессов, протекающих как внутри Земли, так и на ее поверхности;
- Физические основы и принцип работы аппаратуры для геофизических исследований.

Уметь:

- Анализировать возможности геофизических методов при решении различных геологических задач;
- Использовать данные мониторинга физических полей и динамики процессов, происходящих на Земле и внутри нее при выполнении геодезических работ;
- Применять полученные знания и геофизические методы при изучении компонентов окружающей среды и при решении широкого круга геоэкологических задач.

Владеть:

- Основами геофизических методов, сбора и анализа геолого-геофизической информацией;
- Приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;
- Способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; способностью готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования;
- Методами сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой и статистической информации, результатов полевых и лабораторных исследований.

5. Структура, объем и вид учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Геофизика» составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

Время проведения – 2 год обучения, 3, 4 семестр.

Виды учебной работы	Трудоемкость часы / зачетные единицы	Распределение по семестрам (часы/з.е)	
		3-ий семестр	4-ый семестр
Аудиторные занятия (всего)	54 /1,5	36 /1,0	18 /0,5
В том числе:			
Лекции	36 /1,0	18 /0,5	18 /0,5
Практические (семинарские) занятия	18 /0,5	18 /0,5	
Самостоятельная работа	162 /4,5	72 /2,0	90 /2,5
Вид промежуточной аттестации*	36/1	Зачет с оценкой	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	252/7	108/3	108/3

6. Содержание дисциплины

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Модуль*	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия		Сам-ная работа	Форма текущей аттестации
				Лекции	Практич. занятия		
1	1.1	Введение. История создания отечественной геофизики	8	2		6	ПК
	1.2	Классификации геофизических методов	6	2		4	О
2	2.1	Сейсморазведка. Физические основы	20	6	2	12	Р
	2.2	Сейсморазведочная аппаратура и оборудование	10	2	2	6	ПК
	2.3	Метод отраженных волн (МОВ)	8	2	2	4	ПК
	2.4	Метод преломленных волн (МПВ)	8	2	2	4	К
3	3.1	Электроразведка. Классификация методов электроразведки	12	2	2	8	ПК
	3.2	Электроразведочная аппаратура и оборудование	10		2	8	О
	3.3	Электромагнитные свойства горных пород	12		2	10	Р
	3.4	Электромагнитное зондирование и профилирование	14		4	10	ПК
Итого за 3 семестр			108	18	18	72	
4	4.1	Гравиразведка. Физические основы	18	2		16	О
	4.2	Гравиразведочная аппаратура и оборудование	10	2		8	ПК
	4.3	Методики гравиметрических съемок и наблюдений	8	2		6	К
5	5.1	Магниторазведка. Физические основы	12	2		10	ПК
	5.2	Магниторазведочная аппаратура и оборудование	10	2		8	О

6	6.1	Терморазведка. Принципы теории терморазведки.	8	2		6	О
	6.2	Аппаратура для геотермических исследований	8	2		6	ПК
7	7.1	Основы ядерной геофизики	6	2		4	О
	7.2	Аппаратура ядерной геофизики	10			10	ПК
	7.3	Радиометрические методы разведки	18	2		16	К
Итого за 4 семестр			108	18		90	
Всего			216	36	18	162	

Примечание: О - устный опрос (собеседование), Р - реферат, К – контрольная работа, ПК – проверка конспектов.

6.2. Содержание разделов дисциплины

Номер и наименование раздела дисциплины	Основное содержание раздела	Трудоемкость, (в часах) контактной работы
Дисциплинарный модуль 1 (если содержание дисциплины разделено на модули/разделы)		
1.1 Введение. История создания отечественной геофизики	Лекция «Введение. История создания отечественной геофизики». (Истории создания геофизики, роль в этом российских и советских ученых. Определение геофизики, как науки, изучающей с помощью косвенных физических методов Землю и ее оболочки (Физика Земли), а также занимающейся строением земной коры, литосферы и разведкой полезных ископаемых (разведочная геофизика)).	2
1.2. Классификации геофизических методов	Лекция «Классификации геофизических методов». (Многочисленные и разнообразные геофизические методы подразделяются по нескольким признакам: - используемым физическим полям; - уровню наблюдаемых значений параметров физических полей: абсолютный или относительный способ измерения; - решаемым проблемам (направлениям) общей и прикладной геофизики; - технологиям по месту (уровням) и среде проведения работ (космос, воздух, земная поверхность, акватории, горные выработки, скважины); - направлению исследования геологической среды – зондирование, профилирование, просвечивание).	2
Дисциплинарный модуль 2		
2.1. Сейсморазведка. Физические основы	Лекция «Физические процессы распространения упругих волн». (Физические процессы распространения упругих волн в однородных и слоистых средах. Продольные и поперечные	6

	волны, их скорости и факторы, от которых они зависят. Отраженные, преломленные, дифрагированные, рефрагированные волны).	
	Практическое (семинарское) занятие «Способы возбуждения и регистрации упругих волн». (Способы возбуждения и регистрации упругих волн, сейсмический канал и станции для сейсмоакустических измерений на суше и акваториях).	2
2.2. Сейсморазведочная аппаратура и оборудование	Лекция «Сейсморазведочная аппаратура» (Источники упругих волн. Каналы записи и воспроизведения)	2
	Практическое (семинарское) занятие «Принцип устройства аппаратуры» (Принципы устройства сейсморазведочных станций и установок)	2
2.3. Метод отраженных волн (МОВ)	Лекция «Метод отраженных волн» (Условия образования отраженных волн. Закон отражения. Годограф отраженной волны от границы раздела двух сред. Метод общей глубинной точки (ОГТ))	2
	Практическое (семинарское) занятие «Метод отраженных волн» (Параметры среды, определяемые в результате интерпретации данных МОВ. Глубинность метода и область применения в геологии)	2
2.4. Метод преломленных волн (МПВ)	Лекция «Метод преломленных волн» (Условия образования головных преломленных волн. Физика образования головных преломленных волн. Годограф головной преломленной волны от границы раздела двух сред.)	2
	Практическое (семинарское) занятие «Метод преломленных волн» (Параметры среды, определяемые в результате интерпретации данных МПВ. Глубинность метода и область применения в геологии)	2
Дисциплинарный модуль 3		
3.1. Электроразведка. Классификация методов электроразведки	Лекция «Виды полей, используемых в электроразведке» (Естественные и искусственные электрические и электромагнитные поля, используемые в электроразведке.)	2
	Практическое (семинарское) занятие «Способы возбуждения и измерения постоянного электромагнитного поля» (Кондуктивные и индуктивные способы возбуждения и измерения постоянного электрического и переменного электромагнитного полей)	2
3.2. Электроразведочная аппаратура и оборудование	Практическое (семинарское) занятие «Электроразведочная аппаратура и оборудование»	2

оборудование	(Переносные приборы в электроразведке, электроразведочные и аэроэлектроразведочные станции)	
3.3. Электромагнитные свойства горных пород	Практическое (семинарское) занятие «Электромагнитные свойства горных пород» (Удельное электрическое сопротивление горных пород. Электрохимическая активность и поляризуемость горных пород. Диэлектрическая и магнитная проницаемость.)	2
3.4. Электромагнитное зондирование и профилирование	Практическое (семинарское) занятие «Электромагнитное зондирование» (Электрическое зондирование. Зондирование методом вызванной поляризации. Магнитотеллурические методы. Зондирование методом становления поля. Частотное электромагнитное зондирование. Высокочастотные зондирования)	4
Дисциплинарный модуль 4		
4.1. Гравиразведка. Физические основы	Лекция «Физические основы гравиметрического метода» (Гравиметрический метод разведочной геофизики. Взаимосвязь с другими методами разведочной геофизики.)	2
4.2. Гравиразведочная аппаратура и оборудование	Лекция «Гравиразведочная аппаратура» (Динамические методы. Статические гравиметры)	2
4.3. Методики гравиметрических съемок и наблюдений	Лекция «Методики гравиметрических съемок» (Методика однократных измерений. Методики повторных измерений. Методика измерения отдельных приращений. Оптимизация методики измерения отдельных приращений)	2
Дисциплинарный модуль 5		
5.1. Магниторазведка. Физические основы	Лекция «Физические основы магниторазведки» (Сущность метода магниторазведки. Физические предпосылки применения метода, магнитные свойства горных пород)	2
5.2. Магниторазведочная аппаратура и оборудование	Лекция «Магниторазведочная аппаратура» (Приборы, применяемые для проведения магнитных съемок.)	2
Дисциплинарный модуль 6		
6.1. Терморазведка. Принципы теории терморазведки.	Лекция «Принципы теории терморазведки» (Уравнение теплопроводности)	2
6.2. Аппаратура для геотермических исследований	Лекция «Аппаратура для геотермических исследований» (Тепловизоры. Термометры. Теплометры)	2
Дисциплинарный модуль 7		
7.1.	Лекция «Основы ядерной геофизики»	2

Основы ядерной геофизики	(Естественная радиоактивность. Взаимодействие ионизирующих излучений с окружающей средой)	
7.3. Радиометрические методы разведки	Лекция «Радиометрические методы» (Аэрогамма-съемка. Автогамма-съемка. Пешеходная (наземная) гамма-съемка. Радиометрический анализ проб горных пород и стенок горных выработок. Эманационная съемка.)	2

6.3. Содержание разделов дисциплины, выносимого на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Цель прикладной геофизики. Предмет изучения геофизики. История создания отечественной геофизики	Выполнение домашних контрольных работ.	6
	1.2	Разведочная (прикладная) геофизика и скважинная (промысловая) геофизика.	Составление аннотаций по теме: «Классификация геофизических методов».	4
2	2.1	Основы геометрической сейсмологии. Упругие и пьезоэлектрические свойства горных пород и сред. Типы скоростей волн в слоистых средах.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальной форме.	12
	2.2	Виды сейсморазведки. Источники упругих волн. Глубинная сейсморазведка. Инженерно-гидрогеологическая сейсморазведка	Написание реферата-конспекта «Сейсмограф».	6
	2.3	Системы наблюдений в методе отраженных волн	Выполнение домашних контрольных работ.	4
	2.4	Сравнительная характеристика методов отраженных и преломленных волн. Системы наблюдений в методе преломленных волн.	Выполнение домашних контрольных работ.	4
3	3.1	Электромагнитное зондирование. Зондирование методом вызванной поляризации. Зондирование методом становления поля	Выполнение домашних контрольных работ.	8

	3.2	Частотное электромагнитное зондирование. Электромагнитные профилирования	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальной форме.	8
	3.3	Интерпретация результатов электроразведки. Интерпретация результатов электромагнитных профилирований и скважинно-подземных методов электроразведки.	Выполнение домашних контрольных работ.	10
	3.4	Принципы решения обратных задач электроразведки	Выполнение домашних контрольных работ.	10
4	4.1	Потенциал силы тяжести. Сглаживание аномалий Буге. Разделение наблюдаемого гравитационного поля на региональное и локальное.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальной форме.	16
	4.2	Принципы и аналитические способы решения прямых и обратных задач гравиразведки.	Написание реферата-конспекта «Гравиразведка».	8
	4.3	Применение гравиразведки для решения различных геологических задач	Выполнение домашних контрольных работ.	6
5	5.1	Намагниченность горных пород и руд. Прямая и обратная задачи для намагниченного вертикального бесконечно длинного столба (стержня).	Выполнение домашних контрольных работ.	10
	5.2	Общая характеристика методики полевой магнитной съемки. Геологическое истолкование данных магниторазведки.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальной форме.	8
6	6.1	Тепловое поле Земли и его параметры	Выполнение домашних контрольных работ.	6
	6.2	Радиотепловые и инфракрасные съемки	Написание реферата-конспекта «Тепловое излучение абсолютно черного тела».	6
7	7.1	Параметры радиоактивности. Радиоактивность горных пород, руд и вод	Выполнение домашних контрольных работ.	4
	7.2	Аэрогамма-съемка. Автогамма-съемка.	Выполнение домашних контрольных работ.	10
	7.3	Радиометрический анализ проб горных пород и стенок горных выработок. Эманационная съемка.	Написание реферата-конспекта «Естественная радиоактивность».	16

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

8.1.1. Печатные издания

1. Павлов А.Н. Геофизика. Общий курс о природе Земли. Учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. — СПб.: РГГМУ, 2015 — 455 с.
2. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли: Основы и методы дистанционных исследований в геологии: Пер. с нем. - М.: Мир, 1988 — 343 с.
3. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Учебное пособие для геофизических специальностей вузов. - Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 2008 — 463 с.
4. Геофизика. Учебник / Под ред. В.К.Хмелевского. 3-е изд. - М.: КДУ, 2012. – 320 с.
5. Хмелевской, В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Кн. 1. Методы прикладной и скважинной геофизики. - Дубна: Межд.унив. природы, общества и человека "Дубна", 1997. - 276 с.
6. Хмелевской, В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Кн. 1. Региональная, разведочная, инженерная и экологическая геофизика. - Дубна: Межд.унив.природы, общества и человека "Дубна", 1999. - 184 с.
7. Трухин, В.И. Общая и экологическая геофизика. Учебник / В.И. Трухин, К.В. Показеев, В.Е. Куницын. - М.: Физматлит, 2005. - 576 с.

8.1.2. Издания из ЭБС

1. Муртазов А.К. Физика земли. Космические воздействия на геосистемы : учебное пособие для вузов / А. К. Муртазов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 268 с. Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/bcode/493500>
2. Кистович, А. В. Физика моря: учебное пособие для вузов / А. В. Кистович, К. В. Показеев, Т. О. Чаплина. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 336 с. Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/bcode/518565>

8.2. Дополнительная литература

8.2.1. Печатные издания

1. Магницкий В.А. Общая геофизика: Учеб. Пособие. — М.: Изд-во МГУ, 1995.- 317 с.
2. Чечкин С.А. Основы геофизики. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 288 с.
3. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. Элементарное введение в планетную и спутниковую геофизику. — М.: ООО «Наука и образование», 2013 — 414 с.
4. Murry L. Salby. Physics of the Atmosphere and Climate. - Cambridge University Press, 2012. 717 p.
5. Хмелевской В.К. Основы геофизических методов: учебник для вузов . – Пермь.: Перм. ун-т, 2010. 400 с.
6. Коркин, С. Е. Геофизика: учебное пособие. — Нижневартовск: Нижневарт. гос. ун-т, 2016. - 129 с.
7. Знаменский, Владимир Вячеславович. Полевая геофизика: Учебник для студентов вузов. — М.: Недра, 1980 – 351 с.
8. Соколов А. Г. Полевая геофизика: учебное пособие. — Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, ЭБС АСВ, 2015 — 160 с.
9. Лобова, Г. А. Строение Земли и ее естественные геофизические поля: учебно-методическое пособие — Томск: Томский политехн. ун-т, 2017. 63 с.

10. Захаров В.С., Смирнов В.Б. Физика Земли. – Инфра-М, 2016. 328 с.
 11. Орлёнок В.В. Основы геофизики: Учеб. пособие. – Калининград, 2000. 446 с.

8.2.2. Издания из ЭБС

1. Балоян Б.М. Геофизика для геологов и экологов: учебник и практикум для вузов / Б. М. Балоян, М. Д. Рукин, В. К. Хмелевской; под редакцией Б. М. Балояна, М. Д. Рукина. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - 412 с. Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/bcode/457414>

2. Галанцева, М. Л. Геофизика : учебно-методическое пособие / М. Л. Галанцева, А. В. Жиров. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2022. — 98 с. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/282758>

8.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

Информационный источник	Адрес	Дата обращения
НИЦ «Планета»	http://planet.iitp.ru/	27.10.2022
ЦКП «ИКИ-Мониторинг»	http://ckp.geosmis.ru/	27.10.2022

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

8.4.1. Системное программное обеспечение

8.4.1.1. Серверное программное обеспечение:

Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise SP1

8.4.1.2. Операционные системы персональных компьютеров:

Windows 7

8.4.2. Прикладное программное обеспечение

8.4.2.1. Офисные программы

Microsoft Office 2010 Standart/Professional

Adobe Reader DC

Foxit PDF Reader

Microsoft Security Essentials

7zip

браузеры Yandex, Opera, Google Chrome, Microsoft Edge GIMP

встроенные программные средства Windows

8.4.2.2. Внешние электронные информационно-

8.4.2.3. Программы обработки данных, информационные системы

8.4.2.4. Внешние электронные информационно-образовательные ресурсы

Доступ к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС):

- Elibrary.ru (<https://elibrary.ru/defaultx.asp>)

- Юрайт (<https://www.biblio-online.ru/>)

- Лань (<https://e.lanbook.com/>)

- Консультант студента (<http://www.studentlibrary.ru/>)

осуществляется на основе Договора № 3/2021 от 06.10.2021 г. о сотрудничестве в области науки и образования между Федеральным государственным образовательным учреждением высшего образования «Забайкальский государственный университет» и Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук.

9. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и	Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. ПК – 2 шт.

индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, научно-исследовательской работы. Кабинет № 5.	Мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
---	--

Аннотация рабочей программы Геофизика

Наименование научной специальности 1.6.9. Геофизика

Индекс по учебному плану 2.1.3.

Курс 2, семестр 3-4.

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных единиц, 252 часа, из них лекций - 36 часов, практических занятий – 18 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой; кандидатский экзамен.

Цель дисциплины.

Дать необходимые знания: о внутреннем строении и физических свойствах твердой Земли; о естественных и техногенных геофизических полях, определяющих характер взаимодействия оболочек Земли, об особенностях протекания природных и техногенных процессов; о методах геофизических исследований.

Планируемые результаты освоения дисциплины:

Знать:

- Морфологию основных физических полей Земли, их природу и источники, принципы и методы исследований, виды деятельности геофизиков;
- Внутреннее строение Земли, понимать физику процессов, протекающих как внутри Земли, так и на ее поверхности;
- Физические основы и принцип работы аппаратуры для геофизических исследований.

Уметь:

- Анализировать возможности геофизических методов при решении различных геологических задач;
- Использовать данные мониторинга физических полей и динамики процессов, происходящих на Земле и внутри нее при выполнении геодезических работ;
- Применять полученные знания и геофизические методы при изучении компонентов окружающей среды и при решении широкого круга геоэкологических задач.

Владеть:

- Основами геофизических методов, сбора и анализа геолого-геофизической информацией;
- Приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;
- Способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; способностью готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования;

Содержание дисциплины.

Краткая характеристика методов разведочной геофизики, которые служат для поисков и разведки различных полезных ископаемых, а также изучения геологической среды, как объекта экологических и технических исследований. Рассматриваются физические основы таких методов, как гравиразведка, магниторазведка, электроразведка и терморазведка.

Составители:

доктор физ.-мат. наук, профессор

гл. н. с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  Р.С. Бордонский

канд. физ.-мат. наук, доцент,

с.н.с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  А.А. Гурулев

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по дисциплине

«Геофизика»

для научной специальности 1.6.9. Геофизика

1. Описание критериев оценивания планируемых результатов освоения дисциплины на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Планируемые результаты обучения	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
	Пороговый (удовлетворительно)	Стандартный (хорошо)	Эталонный (отлично)	
Знать	Морфологию основных физических полей Земли	Методы геофизических исследований земной коры	Методы геофизических исследований земной коры: изучение состава, строения и состояния пород, слагающих земную кору.	Собеседование (Зачет с оценкой)
Уметь	Анализировать возможности геофизических методов при решении различных геологических задач	Использовать данные мониторинга физических полей и динамики процессов	Применять полученные знания и геофизические методы при изучении компонентов окружающей среды и при решении широкого круга геоэкологических задач	Индивидуальные задания, выступление на семинарах. (Зачет с оценкой, экзамен)
Владеть	Основами геофизических методов, сбора и анализа геолого-геофизической информацией	Методами сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой и статистической информации, результатов полевых и лабораторных исследований	Способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок	Практические задания по анализу вод. (Кандидатский экзамен)

2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Наименование оценочного средства**
1	1.1 Введение. История создания отечественной геофизики	Выступление на семинарах, доклад.
2	1.2. Классификации геофизических методов.	Практические задания по геофизическим методам исследований. Собеседование.
3	2.1. Сейсморазведка. Физические основы.	Устный опрос (собеседование).
4	2.2. Сейсморазведочная аппаратура и оборудование.	Устный опрос (собеседование).
5	2.3. Метод отраженных волн (МОВ).	Доклад.
6	2.4. Метод преломленных волн (МПВ).	Практические задания по исследованию сейсмических волн. Собеседование.
7	3.1. Электроразведка. Классификация методов электроразведки.	Устный опрос (собеседование).
8	3.2. Электроразведочная аппаратура и оборудование.	Доклад.
9	3.3. Электромагнитные свойства горных пород	Выступление на семинарах, доклад.
10	3.4. Электромагнитное зондирование и профилирование	Практические задания по электротомографии. Собеседование.
11	4.1. Гравиразведка. Физические основы	Устный опрос (собеседование).
12	4.2. Гравиразведочная аппаратура и оборудование	Доклад.
13	4.3. Методики гравиметрических съемок и наблюдений	Устный опрос (собеседование).
14	5.1. Магниторазведка. Физические основы	Устный опрос (собеседование).
15	5.2. Магниторазведочная аппаратура и оборудование	Практическое занятие. Собеседование
16	6.1. Терморазведка. Принципы теории терморазведки.	Доклад.
17	6.2. Аппаратура для геотермических исследований	Выступление на семинарах, доклад.
18	7.1. Основы ядерной геофизики	Практические задания по исследованию естественной радиации природных сред.

		Собеседование.
19	7.2. Аппаратура ядерной геофизики	Устный опрос (собеседование).
20	7.3. Радиометрические методы разведки	Доклад.

Критерии и шкала оценивания индивидуальных творческих заданий

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно выполнил индивидуальное творческое задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
«не зачтено»	При выполнении индивидуального творческого задания аспирант продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Допущено множество неточностей.

Критерии и шкала оценивания докладов

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Выставляется обучающемуся, если доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Используются дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые).
«не зачтено»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана.

Критерии оценивания презентаций

Оценка	Название критерия	Оцениваемые параметры
«зачтено»	Тема презентации	Соответствие темы программе учебного предмета, раздела.
	Дидактические и методические цели и задачи презентации	Соответствие целей поставленной теме. Достижение поставленных целей и задач.
	Выделение основных идей презентации	Соответствие целям и задачам. Содержание умозаключений. Вызывают ли интерес у аудитории. Количество (рекомендуется для запоминания аудиторией не более 4-5).
	Содержание	Достоверная информация об исторических справках и текущих событиях. Все заключения подтверждены достоверными

	источниками. Язык изложения материала понятен аудитории. Актуальность, точность и полезность содержания.
Подбор информации для создания проекта – презентации	Графические иллюстрации для презентации. Статистика. Диаграммы и графики. Экспертные оценки. Ресурсы Интернет. Примеры. Сравнения. Цитаты и т.д.
Подача материала проекта – презентации	Хронология. Приоритет. Тематическая последовательность. Структура по принципу «проблема-решение».
Логика и переходы во время проекта – презентации	От вступления к основной части. От одной основной идеи (части) к другой. От одного слайда к другому. Гиперссылки.
Заключение	Яркое высказывание - переход к заключению. Повторение основных целей и задач выступления. Выводы. Подведение итогов. Короткое и запоминающееся высказывание в конце.
Дизайн презентации	Шрифт (читаемость). Корректно ли выбран цвет (фона, шрифта, заголовков). Элементы анимации.
Техническая часть	Грамматика. Подходящий словарь. Наличие ошибок правописания и опечаток.
«не зачтено»	Выполнение менее 60% оцениваемых параметров.

Критерии оценивания проекта

Оценка	Критерии	Расшифровка уровня критерия
«зачтено»	Актуальность	Очень современная тема. Отклик на событие. Новые программы и устройства.
		Продвинутая тема, интересная многим
		Углублённое изучение программного материала.
		Проработка и иллюстрирование тем базового курса
	Осведомлённость	Изучено очень много источников. Освоены новые разделы темы. Осведомлённость на уровне эксперта
		Изучено достаточно много источников
		Изучено не очень много источников. Проект на уровне изученного примера рассмотренного на занятиях.
		Материал недостаточно освоен, скопирован, есть ошибки, используются термины без объяснения.
	Научность	Проведено научное исследование темы. Выдвинуты новые идеи, рацпредложения. Проведён анализ. Разработан новый материал.

		Проект практико-ориентированный. Разработаны дидактические материалы.
		Проект реферативный.
Значимость		Разработаны документы готовые к последующему использованию. Разработан справочник, мастер-класс, инструкция доступная любому.
		Собраны материалы, которые после изучения и доработки можно применить. Можно читать как интересную статью.
		Тема раскрыта недостаточно. Изложен материал по учебной теме, имеет значимость только для самого исполнителя.
Презентабельность (публичное представление)		Оформление в соответствии с требованиями. Полный пакет документов: отчет о работе в текстовом виде + разработанные документы+ презентация для выступления. Оригинальная презентация. Яркое выступление.
		Недостатки в оформлении.
		Неполный пакет документов.
		Слабое оформление.
Оригинальность		Индивидуальное отношение авторов проекта к процессу проектирования и результату своей деятельности. Дополнительные средства оформления. Оценивается оригинальность раскрываемой работой темы, глубина идеи работы, образность, индивидуальность творческого мышления, оригинальность используемых средств.
Качество		оценивается художественный уровень произведения, дизайн элементов оформления, гармоничное цветовое сочетание, качество композиционного решения, наличие перспективы.
«не зачтено»		Выполнение менее 60% оцениваемых критериев.

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырехбалльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения планируемых результатов обучения
Отлично	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	Эталонный
Хорошо	Наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение	Стандартный

	материала	
Удовлетворительно	Наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Пороговый
Неудовлетворительно	Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Планируемые результаты не достигнуты

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования планируемых результатов обучения

3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для собеседования.

1. Место и роль общей и прикладной геофизики при изучении геологического строения литосферы и поиска и разведки полезных ископаемых.
2. Классификация геофизических методов.
3. Краткая характеристика методов электромагнитного профилирования и георадиолокации.
4. Краткая характеристика методов вертикального электрического зондирования и электропрофилирования.
5. Физическая и геологическая основа гравиметрического метода разведочной геофизики.
6. История изучения магнетизма.
7. Магнитные свойства горных пород.
8. Приборы для производства магнитных съемок.
9. Сейсморазведка – определение, значение при решении разных геологических задач, проблемы и перспективы развития и применения.
10. Терморазведка – определение, значение при решении разных геологических задач, проблемы и перспективы развития и применения.
11. Гравиразведка – определение, значение при решении разных геологических задач, проблемы и перспективы развития и применения.
12. Основы ядерной геофизики.

3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Перечень теоретических вопросов (для оценки знаний на дифференцированном зачете – 3 семестр):

1. Принципиальная схема деления геофизики на методы: по объемам исследования, по видам используемых физических полей.
2. Электроразведка, определение, задачи, используемые физические поля.
3. Электрическое поле от одного питающего электрода; потенциал поля в одной точке измерения при одном и двух питающих электродах.
4. Понятие удельного электрического сопротивления и кажущегося электрического сопротивления, единицы измерения электрического сопротивления.
5. Вертикальное электрическое зондирование, схема расстановки.

6. Сейсморазведка, определение метода, задачи, принципиальное отличие от других методов разведочной геофизики.
7. Понятие упругого тела, два вида деформаций, закон Гука, упругие постоянные E и σ , механизм распространения упругих волн от источника типа центра расширения.
8. Уравнение динамического равновесия однородной, абсолютно упругой, изотропной среды.
9. Одномерные и двумерные модели сейсмических сред.
10. Продольные и поперечные волны, связь их с деформациями разного типа.
11. Угол полного внутреннего отражения и образование головных (преломленных) волн.
12. Скорость продольных и поперечных волн.
13. Закон Ферма для градиентной среды (увеличение скорости с глубиной по линейному закону).
14. Закон Бендорфа, кажущаяся скорость.

Перечень типовых задач (для оценки умений на дифференцированном зачете – 3 семестр):

1. Решение задач по скорости распространения упругих волн в горных средах.
2. Определить удельное сопротивление природных сред.

3.3. Теоретические вопросы к кандидатскому экзамену

ЧАСТЬ 1. Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности

1.6.9. Геофизика (отрасль науки: «Физико-математические науки»)

1. Принципиальная схема деления геофизики на методы: по объемам исследования, по видам используемых физических полей.
2. Гравиразведка, определение, задачи, используемое физическое поле.
3. Понятие силы тяжести, единицы измерения, величина силы тяжести в зависимости от широты.
4. Выражение плотности горной породы через пористость, плотности скелета и насыщающего флюида.
5. Методика гравиметрических наблюдений, понятие опорного пункта.
6. Электроразведка, определение, задачи, используемые физические поля.
7. Электрическое поле от одного питающего электрода; потенциал поля в одной точке измерения при одном и двух питающих электродах.
8. Понятие удельного электрического сопротивления и кажущегося электрического сопротивления, единицы измерения электрического сопротивления.
9. Вертикальное электрическое зондирование, схема расстановки.
10. Сейсморазведка, определение метода, задачи, принципиальное отличие от других методов разведочной геофизики.
11. Понятие упругого тела, два вида деформаций, закон Гука, упругие постоянные E и σ , механизм распространения упругих волн от источника типа центра расширения.
12. Уравнение динамического равновесия однородной, абсолютно упругой, изотропной среды.
13. Одномерные и двумерные модели сейсмических сред.
14. Продольные и поперечные волны, связь их с деформациями разного типа.
15. Угол полного внутреннего отражения и образование головных (преломленных) волн.
16. Скорость продольных и поперечных волн.
17. Закон Ферма для градиентной среды (увеличение скорости с глубиной по линейному закону).

18. Закон Бендорфа, кажущаяся скорость.
19. В чем заключается принцип магниторазведки?
20. Естественная радиоактивность природных объектов.

ЧАСТЬ 2 Методы исследования в геофизике

Вопросы к кандидатскому экзамену по научной специальности 1.6.9 – Геофизика (по физико-математическим наукам)

1. Активные и пассивные методы дистанционного зондирования геосферы в микроволновом диапазоне с использованием искусственных спутников Земли.
2. Методы мониторинга криосферных образований. Радиозондирование ледников, ледяных покровов.
3. Методики исследования диэлектрических характеристик искусственных и природных сред в микроволновом диапазоне.
4. Электротомография. Ее применение в инженерной геофизике.
5. Основные понятия и свойства теплового излучения.
6. Принцип радиометрического метода исследований природных сред в микроволновом диапазоне.
7. Диэлектрические характеристики воды в микроволновом диапазоне.
8. Спектроскопические методы исследования химического состояния и локального окружения атомов в минералах.
9. Методы теплофизических исследований минералов.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости обучающихся, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное творческое задание	Индивидуальные задания должны быть выполнены в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей). Выполненные задания в назначенный срок сдаются на проверку.
Дискуссия	Дискуссии проводятся во время практических занятий.
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите.

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет с оценкой

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения практических заданий. Перечень теоретических вопросов и практических заданий обучающиеся получают в начале семестра.

Кандидатский экзамен по специальности

Кандидатский экзамен проводится по экзаменационным билетам, которые составлены в соответствии с требованиями паспорта специальности научных работников по специальности 1.6.9 – Геофизика, отрасль науки «Физико-математические науки»;

Для подготовки ответа аспирант использует экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в течение года.

Результаты экзамена аспиранта (прикрепленного лица) определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценке знаний и уровня подготовки соискателя ученой степени кандидата наук, определяется:

- уровень освоения материала, предусмотренного программой кандидатского экзамена;

- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;

- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Общими критериями, определяющими оценку уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, являются:

- для оценки «отлично»: наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

- для оценки «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

- для оценки «удовлетворительно»: наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

- для оценки «неудовлетворительно»: наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.