

8. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у будущих исследователей представлений о современных методах геофизики и их использовании при решении научных и практических задач.

Задачи дисциплины:

- изучение аспирантами основных разделов современной геофизики;
- освоение общих подходов к геофизическому изучению строения земных недр.

9. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Учебная дисциплина «Геофизика» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

10. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотношенные с планируемыми результатами освоения программы (компетенциями):

Код	Название компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-5	способность использовать геолого-геофизические данные и компьютерные технологии для построения моделей геологической среды и поисков месторождений полезных ископаемых, решения инженерных и экологических задач.	Знать: современные научные и технологические достижения в области геофизики, современные методы обработки и интерпретации геофизических данных, современные методы построения содержательных моделей изучаемой геологической среды на основе решения обратных задач геофизики. Уметь: решать научные и научно-технические задачи геофизики, применять современные методы обработки данных геофизики для решения конкретных геологических задач, использовать современные методы построения содержательных моделей изучаемой геологической среды. Владеть: техническими и программными методами современной обработки данных геофизики для решения конкретных геологических задач, современными методами построения содержательных моделей изучаемой геологической среды на основе комплексного анализа геолого-геофизических данных.

11. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) – 3 ЗЕТ / 108 часа.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) – экзамен.

12. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		5 семестр	
Аудиторные занятия	-	-	
в том числе:	лекции	-	
	практические	-	
	индивидуальные занятия	18	18
Самостоятельная работа	81	81	
Форма промежуточной аттестации (экзамен, зачет – __ час.)	9	9	
Итого:	108	108	

13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Онлайн-курс, ЭУК*
Индивидуальные занятия			
1	Современные основы теории геофизических полей	Физико-математические основы теории прямых и обратных задач геофизики в области: сейсморазведки, геоэлектрики, гравиметрии, магнитометрии, геотермии, ядерной геофизики, скважинной и инженерной геофизики	Современные методы нефтегазовой геофизики – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11246 . Современные методы рудной геофизики – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5361 . Современные методы инженерной и экологической геофизики – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11048 . Комплексирование геофизических методов – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5364 . Геологическая интерпретация геофизических данных – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11245 . Методы решения обратных задач геофизики – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761 .
2	Современные методы обработки и геологической интерпретации результатов геофизических измерений	Современные алгоритмы решения прямых и обратных задач геофизики, методы аппроксимации геофизических полей, способы цифровой фильтрации с целью повышения разрешающей способности методов и подавления помех, способы построения изображений, компьютерные технологии и их применение в современной геолого-геофизической практике	
3	Способы и технологии современных обработки геофизических наблюдений	Средства и технологии обработки геофизических данных. Использование компьютерных технологий для построения геологических моделей среды.	
4	Способы и технологии современных полевых геофизических наблюдений	Измерительная техника, средства, технологии, системы наблюдений и сбора геофизических данных; геофизические излучающие и измерительные системы. Использование геолого-геофизических данных для построения геологических и геодинамических моделей среды.	
5	Способы и технологии современного ПО обработки и анализа полевых геофизических наблюдений	ПО, средства, технологии, системы обработки геофизических данных, методы анализа геофизических данных. Использование геолого-геофизических данных для построения геологических моделей среды.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции	Индивидуальные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Современные основы теории геофизических полей	-	2	10	12
2	Современные методы обработки и геологической интерпретации результатов геофизических измерений	-	4	10	14
3	Способы и технологии современных методов обработки геофизических наблюдений	-	4	10	14
4	Способы и технологии современных полевых геофизических наблюдений	-	4	25	29
5	Способы и технологии современного ПО обработки и анализа полевых геофизических наблюдений	-	4	26	30
Контроль			9		9

Итого:		18	81	108
--------	--	----	----	-----

14. Методические указания по освоению дисциплины:

Овладение знаниями по дисциплине «геофизика» предполагает посещение аспирантами аудиторных индивидуальных занятий, а также активную самостоятельную работу.

Самостоятельная работа является необходимой и обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется рабочей программой дисциплины. Самостоятельная работа – это изучение без участия преподавателя отдельных тем (вопросов темы), рекомендованных в рабочей программе по дисциплине. Для этого используется изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодической литературы с использованием электронных библиотечных систем, официальных статистических данных, научной периодики. Главная задача самостоятельной работы – развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Самостоятельная работа обучающихся проводится во внеаудиторное время. Она включает: изучение справочной, учебной основной и дополнительной литературы в соответствии с рекомендациями в рабочей программе дисциплины.

15. Перечень литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Соколов, А. Г. Полевая геофизика : учебное пособие / А.Г. Соколов, О.В. Попова, Т.М. Кечина ; Министерство образования и науки Российской Федерации .— Оренбург : ОГУ, 2015 .— 160 с. : схем., ил. — Библиогр. в кн .— http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-7410-1182-9 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594 >.
2	Инженерная геофизика : учебное пособие / составители Е. П. Кузнецников [и др.]. — Ставрополь : СКФУ, 2017. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155106 (дата обращения: 23.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Бродовой, В. В. Комплексирование геофизических методов : учебник для студ. геофиз. спец. вузов / В.В. Бродовой .— М. : Недра, 1991 .— 329,[7] с. : ил., табл. — (Высшее образование) .
4	Комплексирование методов разведочной геофизики : Справочник геофизика / [В.В. Бродовой, А.Г. Тархов, А.А. Никитин и др.]; под ред. В.В. Бродового, А.А. Никитина.— М. : Недра, 1984.— 385 с.
5	Геофизика : учебник : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология"] / [В.А. Богословский и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— 3-е изд. — Москва : КДУ, 2012 .— 318 с. : ил., табл. — Авт. указ. на обороте тит. л. — Список учебников и учеб. пособий : с. 319 .— ISBN 978-5-98227-808-1.
6	Тархов, А. Г. Комплексирование геофизических методов : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" / А.Г. Тархов, В.М. Бондаренко, А.А. Никитин .— М. : Недра, 1982 .— 295 с. : ил.
7	Геофизические методы исследований : учебн. пособие для вузов / Под ред. В.К. Хмелевского. -М. : Недра, 1988. -396с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
10	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
11	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru

12	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
13	Электронный курс лекций «Современные методы нефтегазовой геофизики» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11246
14	Электронный курс лекций «Современные методы рудной геофизики» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5361
15	Электронный курс лекций «Современные методы инженерной и экологической геофизики» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11048
16	Электронный курс лекций «Комплексирующие геофизические методы» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5364
17	Электронный курс лекций «Комплексирующие геофизические методы» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5364
18	Электронный курс лекций «Геологическая интерпретация геофизических данных» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11245
19	Электронный курс лекций «Методы решения обратных задач геофизики» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Электронный курс лекций «Современные методы нефтегазовой геофизики» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11246
2	Электронный курс лекций «Современные методы рудной геофизики» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5361
3	Электронный курс лекций «Современные методы инженерной и экологической геофизики» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11048
4	Электронный курс лекций «Комплексирующие геофизические методы» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5364
5	Электронный курс лекций «Комплексирующие геофизические методы» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5364
6	Электронный курс лекций «Геологическая интерпретация геофизических данных» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11245
7	Электронный курс лекций «Методы решения обратных задач геофизики» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, установление межпредметных связей, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале, актуализация личного и учебно-профессионального опыта обучающихся. На индивидуальных занятиях используются следующие интерактивные формы: обсуждение, работа в микрогруппе и др. Применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала и самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины. Обучающиеся используют электронные ресурсы портала «Электронный университет ВГУ» – Moodle: URL, <http://www.edu.vsu.ru/>.

Для реализации учебной дисциплины используются следующие информационные технологии, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы:

Справочная правовая система «Консультант Плюс» для образования, версия сетевая. Договор о сотрудничестве № 14-2000/RD от 10.04.2000 с АО ИК «Информсвязь-Черноземье» (Воронеж); бессрочный.

Справочная правовая система «Гарант – Образование», версия сетевая. Договор о сотрудничестве № 4309/03/20 от 02.03.2020 с ООО «Гарант-Сервис» (Воронеж); бессрочный.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс для проведения индивидуальных и групповых консультаций и занятий (г. Воронеж, Университетская пл. 1, ауд. 104п): Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GHz 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42".

Лаборатория электроразведки для проведения индивидуальных и групповых консультаций и занятий (г. Воронеж, Университетская пл. 1, ауд 6) : АЭ-72 (2 комплекта), АНЧ-3 (2 комплекта), «Теллур» (2 комплекта), АИЭ-1 (1 комплект), Аппаратура ВЭЗ-ВП (1 комплект). Компьютеры Intel Celeron – 5 шт., мультимедийная система на ТВ.

Лаборатория геофизической аппаратуры для проведения индивидуальных и групповых консультаций и занятий (г. Воронеж, Университетская пл. 1, ауд 2п) : каротажная станция СКС-1 № 304, скважинный радиометр КУРА-1, каверномер КМ-2, расходомер РЭГС-3, электротермометр ЭГС-2У, резистивиметр РГ-65, резистивиметр РГ-65, скважинный комплексный магнитометр ГСМК-30, инклинометр КИГ-А, зонд КС-АО 0.9 М 0.2 N; геофизический регистратор ZET-048E, сейсмокоса 16 канальная, сейсмическая станция «Эхо-2», сейсмоприёмники СВ-10, СВ-20, сейсмоприёмники СМ-3КВ, генератор сейсмических колебаний ГСК-1П; частотомеры, генераторы, вольтметры, осциллографы, радиометр СРП-68-2 (1 шт), спектрометр СП-4 (1 шт).

Лаборатория петрофизики для проведения индивидуальных и групповых консультаций и занятий (г. Воронеж, Университетская пл. 1, ауд 11п) : компьютеры Intel Celeron – 2 шт., мультимедийная система на ТВ; каппаметр ИМВ-1 (2 комплекта) CLAY-2 (1 комплект), денситометр (1 комплект), магнитометр МА-21 (2 комплекта).

19. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестаций

19.1. Текущий контроль

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование. В условиях применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий задания текущей аттестации (контрольные вопросы для собеседования) обучающиеся размещают для проверки в личных кабинетах в электронном курсе «Геофизика». (портал «Электронный университет ВГУ». – Moodle: <http://www.edu.vsu.ru/>).

19.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: перечня вопросов к промежуточной аттестации – кандидатскому экзамену.

Часть I. Методы и средства современной геофизики

1. Физические процессы во внешнем и внутреннем ядре Земли.
2. Методы изучения глобальных геофизических полей Земли.
3. Изучение структуры и физических свойств мантии Земли методами сейсмологии и активной сейсмоки.
4. Сейсмичность и напряжённое состояние недр Земли.
5. Геофизические методы изучения строения земной коры.
6. Геофизические методы изучения осадочного чехла.
7. Геофизические методы изучения месторождений полезных ископаемых.
8. Геофизические методы изучения приповерхностной части разреза.
9. Основы теории распространения сейсмических и электромагнитных волн в Земле.
10. Основы теории потенциальных полей Земли.
11. Математические и численные методы в теории прямых и обратных задач сейморазведки.
12. Математические и численные методы в теории прямых и обратных задач геоэлектрики
13. Математические и численные методы в теории прямых и обратных задач гравиметрии и магнитометрии.

14. Математические и численные методы в теории прямых и обратных задач геотермии.
15. Математические и численные методы в теории прямых и обратных задач скважинной геофизики.
16. Математические и численные методы в теории прямых и обратных задач инженерной геофизики.

Часть II. Интерпретация данных геофизики

1. Современные методы обработки и интерпретации результатов измерения геофизических полей.
2. Современные компьютерные системы обработки и интерпретации геолого-геофизических данных.
3. Методика интерпретации магнитных и гравиметрических данных на основе итерационного моделирования.
4. Компьютерное моделирование среды при решении обратных задач рудной геофизики.
5. Прямые и обратные задачи электроразведки для горизонтально неоднородных сред.
6. Способы определения геоэлектрических параметров геологических сред.
7. Комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных магниторазведки и гравиразведки.
8. Решение прямой задачи низкочастотной электроразведки.
9. Методы регуляризации и понятие о квазирешении.
10. Спектральные методы линейных обратных задач грави-магнитометрии.
11. Компьютерное моделирование при решении обратных задач сейсморазведки.
12. Способы построения геофизических моделей по данным сейсморазведки и каротажа.
13. Прямые и обратные задачи сейсморазведки для вертикально неоднородных сред.
14. Способы определения параметров и атрибутов волнового поля и параметров среды.
15. Комплексная геолого-геофизическая интерпретация данных 3D сейсморазведки и ГИС.
16. Решение прямой динамической задачи.
17. Использование моделирования при прогнозировании геологического разреза.
18. Комплексные обратные задачи геофизики по данным сейсмометрии и гравиметрии.
19. Использование геолого-геофизических данных для построения геологических, гидродинамических и геодинамических моделей месторождений.
20. Современная измерительная техника, средств, технологий систем наблюдений и сбора геофизических данных.
21. Современные методы контроля разработки месторождений полезных ископаемых по данным наземных и скважинных геофизических исследований.
22. Применение геофизических методов при решении задач охраны окружающей среды.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с П ВГУ 2.1.07 – 2018 Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования. В контрольно-измерительный материал включаются два теоретических вопроса, позволяющих оценить уровень полученных знаний, умений, навыков: первый вопрос из Часть I. Методы и средства современной геофизики, второй вопрос – из части II. Интерпретация данных геофизики.

В условиях применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий экзамен проводится с использованием портала «Электронный университет ВГУ» – Moodle:URL:<http://www.edu.vsu.ru/>, электронный курс «Геофизика». При этом перечень вопросов к экзамену не меняется. Контрольно-измерительные материалы также включают два теоретических вопроса. Контрольно-измерительный материал выпадает аспиранту на портале «Электронный университет ВГУ» – Moodle случайным образом и только один.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и понятийного аппарата (верное и глубокое изложение понятий, фундаментальных законов, накопленных фактов геофизических знаний);
- 2) знания основных концепций современной геофизики, методов критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- 3) умения использовать положения и закономерности геофизики при разработке методологии исследования, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач геофизики и оценивать потенциальные возможности использования выбранного варианта;
- 4) умения иллюстрировать ответ примерами, данными научных исследований, излагать материал в процессе ответа логически, осуществлять последовательный анализ проблемы, делать полные и обоснованные выводы;
- 5) владение навыками критического анализа и оценки современных научных достижений геофизики, в том числе в междисциплинарных областях.

Для оценивания результатов обучения на кандидатском экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Полное соответствие ответа аспиранта всем перечисленным показателям по каждому из вопросов контрольно-измерительного материала. Продемонстрированы высокий уровень знаний учебного материала и категориального аппарата (верное и глубокое изложение понятий, фактов, закономерностей), основных концепций современной геофизической науки, методов критического анализа и оценки современных научных достижений геофизики, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; умений использовать положения и категории геофизической науки при разработке методологии исследования, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности использования выбранного варианта, целостно видеть проблему, выделять ее ключевое звено, иллюстрировать ответ примерами, данными научных исследований, излагать материал в процессе ответа логически, осуществлять последовательный анализ проблемы, делать полные и обоснованные выводы; владения навыками критического анализа и оценки современных научных достижений геофизики, в том числе в междисциплинарных областях.</p>	Повышенный уровень	Отлично
<p>Несоответствие ответа обучающегося одному из перечисленных показателей (к одному из вопросов контрольно-измерительного материала) и правильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей (либо двум к одному вопросу, либо по одному к каждому вопросу контрольно-измерительного материала) и правильные ответы на два дополнительных вопроса в пределах программы. В ответе на основные вопросы контрольно-измерительного материала содержатся отдельные пробелы в знании учебного материала и категориального аппарата (верное и глубокое изложение понятий, фактов, закономерностей), основных концепций современной геофизической науки, методов критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; недостаточно продемонстрированы</p>	Базовый уровень	Хорошо

<p>умения использовать положения и категории геофизической науки при разработке методологии исследования, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности использования выбранного варианта, целостно видеть проблему, выделять ее ключевое звено, иллюстрировать ответ примерами, данными научных исследований, излагать материал в процессе ответа логически, осуществлять последовательный анализ проблемы, делать полные и обоснованные выводы; владение навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности, в том числе в междисциплинарных областях.</p>		
<p>Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей и неправильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы. ИЛИ Несоответствие ответа обучающегося любым трем из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала). В ответе на основные вопросы контрольно-измерительного материала содержатся частичные знания учебного материала и категориального аппарата (верное и глубокое изложение понятий, фактов, закономерностей), основных концепций современной геофизики, методов критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; допускаются существенные ошибки при демонстрации умений использовать положения и категории геофизической науки при разработке методологии исследования, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности использования выбранного варианта, целостно видеть проблему, выделять ее ключевое звено, иллюстрировать ответ примерами, данными научных исследований, излагать материал в процессе ответа логически, осуществлять последовательный анализ проблемы, делать полные и обоснованные выводы; проявляются серьезные трудности при демонстрации владения навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности, в том числе в междисциплинарных областях.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Несоответствие ответа обучающегося любым четырем из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала). В ответе на основные вопросы контрольно-измерительного материала содержатся отрывочные знания учебного материала и категориального аппарата (верное и глубокое изложение понятий, фактов, закономерностей), основных концепций современной геофизической науки, методов критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; допускаются грубые ошибки при демонстрации умений использовать положения и категории геофизической науки при разработке методологии исследования, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности использования выбранного варианта, целостно видеть проблему, выделять ее ключевое звено, иллюстрировать ответ примерами, данными научных исследований, излагать материал в процессе ответа логически, осуществлять последовательный анализ проблемы, делать полные и обоснованные выводы; не демонстрируется владение навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности, в том числе в междисциплинарных областях.</p>	<p>–</p>	<p>Неудовлетворительно</p>