

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Ядерная геофизика

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ибрагимов Ш.З. (кафедра геофизики и геoinформационных технологий, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Shamil.Ibragimov.1955@mail.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью 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-12	способностью применить знания и навыки для решения геологических задач по изучению геологического строения земной коры, горных пород и полезных ископаемых, а также прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)
ПК-2	способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

физические основы методов ядерной геофизики, входящих в программу курса; возможности и ограничения методов ядерной геофизики.

Должен уметь:

применять методы ядерной геофизики при решении различных геологических задач и при поисках месторождений полезных ископаемых.

Должен владеть:

навыками применения методов ядерной геофизики и приемами интерпретации результатов ядерно-геофизических исследований.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Понимать цели и задачи ядерно-геофизических методов;

Обладать теоретическими знаниями о физических основах методов ядерной геофизики;

Ориентироваться в различных ядерно-геофизических методах и методиках для корректного их использования;

Приобрести навыки работы с ядерно-геофизической аппаратурой и интерпретации данных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.13.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (Геология)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 96 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 56 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет ядерной геофизики, цели и задачи курса. Место ядерной геофизики в системе геофизических наук.	6	2	0	0	0
2.	Тема 2. Естественная радиоактивность горных пород. Закон радиоактивного распада, подвижное и устойчивое равновесие. Ряды радиоактивных семейств урана и тория, основные гамма-излучатели в ряду урана и тория. Понятие о ядерной геохронологии. Основные единицы измерения радиоактивности.	6	6	0	12	0
3.	Тема 3. Взаимодействие нейтронов с веществом. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Механизм возникновения характеристического излучения. Эффективный коэффициент поглощения гамма-квантов для гетерогенных сред.	6	4	0	12	0
4.	Тема 4. Регистрация радиоактивных излучений.	7	8	0	4	0
5.	Тема 5. Радиометрические методы.	7	4	0	6	10
6.	Тема 6. Гамма-гамма-методы	7	4	0	6	10
7.	Тема 7. Рентгенрадиометрический метод	7	4	0	6	8
8.	Тема 8. Физические основы нейтрон-активационного анализа, методика проведения анализа	7	8	0	10	20
	Итого		40	0	56	48

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Предмет ядерной геофизики, цели и задачи курса. Место ядерной геофизики в системе геофизических наук.

Введение. Предмет ядерной геофизики, цели и задачи курса. Место ядерной геофизики в системе геофизических наук.

Радиоактивные превращения. Альфа-распад, бета-распад. Гамма-излучение, понятие ядерной изомерии. Нейтроны, энергетическая классификация нейтронов.

Естественная радиоактивность горных пород.

Тема 2. Естественная радиоактивность горных пород. Закон радиоактивного распада, подвижное и устойчивое равновесие. Ряды радиоактивных семейств урана и тория, основные гамма-излучатели в ряду урана и тория. Понятие о ядерной геохронологии. Основные единицы измерения радиоактивности.

Закон радиоактивного распада, период полураспада, подвижное и устойчивое равновесие. Ряды радиоактивных семейств урана, тория: общая характеристика каждого семейства, основные гамма-излучатели в ряду урана и тория. Одиночные естественные радиоактивные изотопы. Понятие о ядерной геохронологии. Основные единицы измерения радиоактивности.

Тема 3. Взаимодействие нейтронов с веществом. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Механизм возникновения характеристического излучения. Эффективный коэффициент поглощения гамма-квантов для гетерогенных сред.

Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Длина пробега для заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов с веществом: упругое и неупругое рассеяние; радиационный захват; сечение реакции; полное сечение и свободные пробеги нейтронов в веществе. Взаимодействие гамма-квантов: упругое и неупругое рассеяние; поглощение гамма-квантов фотоэффект и рождение электронно-позитронных пар; сечение и энергетические характеристики реакций; механизм возникновения характеристического излучения. Эффективный коэффициент поглощения гамма-квантов для гетерогенных сред.

Тема 4. Регистрация радиоактивных излучений.

Регистрация радиоактивных излучений. Типы детекторов: газонаполненные, сцинтилляционные, полупроводниковые, их устройства, принцип работы и назначения; аппаратный спектр сцинтилляционного детектора при регистрации спектра гамма-излучения. Измерительная аппаратура: типовые блок-схемы интегральных радиометров и одноканальных амплитудных анализаторов; принципы построения многоканальных спектрометров на базе микропроцессоров. Метрологические характеристики радио-метрической аппаратуры: чувствительность, предел обнаружения, контроль стабильности, погрешности измерений.

Тема 5. Радиометрические методы.

Радиометрические методы. Тонкие, промежуточные и насыщенные слои. Лабораторные методы: гамма-метод, лабораторный эманационный метод. Гамма-съемка: оценка глубинности гамма-метода; виды гамма-съемок, методика проведения пешеходной гамма-съемки, интерпретация результатов гамма-съемки. Спектрометрическая гамма-съемка: физические основы, методические особенности проведения наблюдений. Применение радиометрических методов: геокартирование, решение экологических задач, поиски радиоактивных и не радиоактивных руд.

Тема 6. Гамма-гамма-методы

Гамма-гамма-методы (ГГМ): физические основы метода, источники гамма-излучения, плотностная модификация (ГГМ-П), определение плотности пород в условиях естественного залегания; метод измерения эффективного атомного номера породы (ГГМ-С), способы учета влияния плотности среды; использование ГГМ для решения геологических задач.

Тема 7. Рентгенрадиометрический метод

Рентгенрадиометрический метод (РРМ): физические основы флуоресцентного анализа, геометрия измерений, мешающие излучения и способы их учета, матричный эффект; методика проведения: подготовка проб, изготовление эталонов, градуировка; методика измерений: способ интенсивности, способ отношений, способ спектральных отношений, методика проведения полевых измерений; применение РРМ при поисках, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Тема 8. Физические основы нейтрон-активационного анализа, методика проведения анализа

Физические основы нейтрон-активационного анализа, методика проведения анализа, использование метода при поисках редких земель и золота.

Ядерная геофизика на различных стадиях геологоразведочного процесса. Выбор комплекса методов для решения различных геолого-съёмочных, поисковых и разведочных задач. Планирование, организация и проведение ядерно-геофизических работ. Обеспечение радиационной безопасности при проведении работ. Применение ядерно-геофизических методов при поисках, оценке, разведке и эксплуатации месторождений различных полезных ископаемых: радиоактивного сырья; цветных, редких и благородных металлов; неметаллических твердых полезных ископаемых; твердых горючих полезных ископаемых; углеводородного сырья. Применение ядерной геофизики при решении экологических задач. Оценка эффективности применения ядерно-геофизических методов; требования к отчетным материалам. Перспективы дальнейшего развития ядерной геофизики.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

положений, разрешения спорных ситуаций.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	При выполнении практических заданий студент руководствуется правилами, изложенными преподавателем при постановке задачи на занятии и в описании работы. Кроме того, должен активно использоваться материал, изложенный на лекциях, и привлекаться дополнительная специальная литература. Студент самостоятельно анализирует полученные результаты, т.е. выполняет элементы научного поиска, на основе которого составляется письменный отчет. Этот отчет по своей форме должен содержать следующие разделы: краткую теоретическую часть, расчётный раздел, подробный анализ результатов, выводы, т. е. соответствовать структуре научно-технического отчета, научной статьи. Все необходимые (указанные в задании) графики должны быть выполнены в виде компьютерных рисунков с помощью программы компьютерной графики. Если при проверке отчёта преподавателем будут выявлены отклонения от установленных требований или ошибки, он должен быть доработан.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская деятельность студентов, осуществляемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она включает в себя: - подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам и др.) и выполнение соответствующих заданий; - самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами; - подготовку ко всем видам практики и выполнение предусмотренных ими заданий; - выполнение письменных контрольных работ; - подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к зачету. Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение студентами следующих этапов: - определение цели самостоятельной работы; - конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи; - самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи; - выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения); - планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи; - реализация программы выполнения самостоятельной работы. Все типы заданий, выполняемых студентами в процессе самостоятельной работы, так или иначе содержат установку на приобретение и закрепление определенного Государственным образовательным стандартом высшего образования объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций - умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д.
экзамен	При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, рекомендованную преподавателем, лекционный материал. Одной из самых распространенных в настоящее время ошибок студентов ? ответ не по вопросу. Поэтому при подготовке к экзамену следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации. Все возникающие сомнения и вопросы следует разрешать только с преподавателем, в этом случае вы можете получить гарантированно точный и правильный ответ. Категорически не рекомендуется учить в последнюю ночь перед экзаменом. Если в день экзамена вы заболели, то необходимо вызвать врача (обратиться в поликлинику) и оформить соответствующую справку, которую по выздоровлении следует передать в деканат. В этом случае будет оформлено продление сессии.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки "Геология".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Климов, Г. К. Науки о Земле : учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 390 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/ 10.12737/1540](http://www.dx.doi.org/10.12737/1540). - ISBN 978-5-16-100702-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/915390> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Прозорова, Г. Н. Комплексование нефтегазопроисковых методов: учебное пособие : в 2 ч. / Г.Н. Прозорова. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. - 360 с. ISBN 978-5-9275-0903-4. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/550809> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учебное пособие / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. - 212 с. - ISBN 978-5-16-100426-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/950965> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Захаров, В. С. Физика Земли : учебник / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 328 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/18637. - ISBN 978-5-16-104034-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/635229> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Богданович Н.Н., Геофизические исследования скважин. Справочник мастера по промышленной геофизике / под общ. ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой - Москва: Инфра-Инженерия, 2009. - 960 с. - ISBN 978-5-9729-0022-0 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900220.html> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.