

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Ядерная геофизика Б1.В.ОД.14

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ибрагимов Ш.З.

Рецензент(ы):

Ясонов П.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Нургалиев Д. К.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 313017

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

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

1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с теоретическими основами ядерной геофизики, радиометрической аппаратурой, основными методами ядерной геофизики и радиометрии, а также ознакомить с методиками проведения полевых работ и интерпретацией результатов измерений.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.14 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3, 4 курсах, 6, 7 семестры.

Для изучения дисциплины "Ядерная геофизика" необходимо знакомство студентов с курсом физики в объеме средней школы, а также курсом "Ядерная физика" в высшей школе. Курс "Ядерная геофизика" является основным для курсов профессионального цикла Б3.В.7. Изучается в 6 семестре на 3 курсе и в 7 семестре на 4 курсе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	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-2 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться нормативными документами, определяющими качество проведения полевых, лабораторных, вычислительных и интерпретационных работ

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

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

2. должен уметь:

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

3. должен владеть:

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

4. 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.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Тема 1. Предмет ядерной геофизики, цели и задачи курса.						

Место ядерной геофизики в системе геофизических наук.

6

1

2

0

0

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Естественная радиоактивность горных пород.	6	2-7	6	0	12	
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	8-13	4	0	12	
4.	Тема 4. Регистрация радиоактивных излучений. Детекторы радиоактивных излучений. Измерительная аппаратура: типовые блок-схемы интегральных и спектральных радиометров. Метрологические характеристики радиометрической аппаратуры, погрешности измерений.	7	1-3	4	0	6	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Радиометрические методы. Лабораторные методы. Методика проведения полевой пешеходной гамма-съёмки, интерпретация результатов гамма-съёмки. Спектрометрическая гамма-съёмка. Применение радиометрических методов при геокартировании, решение экологических задач, поиски радиоактивных и не радиоактивных руд.	7	4-7	2	0	6	Контрольная работа
6.	Тема 6. Гамма-гамма-методы: физические основы методов, источники гамма-излучения, плотностная модификация, метод измерения эффективного атомного номера породы. Использование ГГМ для решения геологических задач.	7	8-11	2	0	6	Тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Рентгенрадиометрический метод: физические основы флуоресцентного анализа; мешающие излучения и способы их учета, матричный эффект; подготовка проб, требования к эталонным образцам; методика измерений. Применение РРМ при поисках, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.	7	12-15	4	0	7	Тестирование
8.	Тема 8. Физические основы нейтрон-активационного анализа. Гамма-активационный анализ	7	16-17	4	0	7	Тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			28	0	56	

4.2 Содержание дисциплины

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

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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.

Тема 2. Естественная радиоактивность горных пород.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Естественная радиоактивность горных пород. 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.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Законы радиоактивного распада и радиоактивные равновесия: расчет время установления устойчивого и подвижного равновесий, расчет накопления элементов радиоактивных семейства урана и тория. Интерпретация данных аэрогаммаспектрометрии: по данным распределения содержания урана, тория и калия-40, используя также данные аэромагнитной съемки и геологическую карту участка, провести комплексную интерпретацию (включая геологическую).

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

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Длина пробега для заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов с веществом: упругое и неупругое рассеяние; радиационный захват; сечение реакций; 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.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Взаимодействие гамма-квантов с веществом: расчет линейного коэффициента поглощения квантов радия в свинце, определение расстояния от точечного источника радия 226 для эталонировки радиометра

Тема 4. Регистрация радиоактивных излучений. Детекторы радиоактивных излучений. Измерительная аппаратура: типовые блок-схемы интегральных и спектральных радиометров. Метрологические характеристики радиометрической аппаратуры, погрешности измерений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Изучение гамма-спектрометра ГАММА-1С, лабораторное определение содержания естественных радиоактивных элементов в пробах: изучить устройство спектрометра, освоить порядок проведения работ с анализатором (выборы режимов измерения, проведение измерения, результаты измерения), провести измерение образцов, по спектрам определить и рассчитать содержания радиоактивных элементов

Тема 5. Радиометрические методы. Лабораторные методы. Методика проведения полевой пешеходной гамма-съемки, интерпретация результатов гамма-съемки. Спектрометрическая гамма-съемка. Применение радиометрических методов при геокартировании, решение экологических задач, поиски радиоактивных и не радиоактивных руд.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Интерпретация данных гамма-съемки над урановым рудным телом: определение аномалии, расчет содержания эквивалентного урана в аномальном теле. Интерпретация данных аэрогаммаспектрометрии на участке Осенний (Горный Алтай): по данным распределения содержания урана, тория и калия-40, используя также данные аэромагнитной съемки и геологическую карту участка, провести комплексную интерпретацию (включая геологическую).

Тема 6. Гамма-гамма-методы: физические основы методов, источники гамма-излучения, плотностная модификация, метод измерения эффективного атомного номера породы. Использование ГГМ для решения геологических задач.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Применение гамма-гамма-методов при исследовании на угольном месторождении: по сопоставлению данных ГГК-П и определения зольности по керну провести эталонирование данных ГГК-П в зависимости от зольности углей; провести аналогичную работу с данными ГГК-С

Тема 7. Рентгенрадиометрический метод: физические основы флуоресцентного анализа; мешающие излучения и способы их учета, матричный эффект; подготовка проб, требования к эталонным образцам; методика измерений. Применение РРМ при поисках, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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.

лабораторная работа (7 часа(ов)):

Применение методов рудного каротажа при поисках олова: по данным РРК выделить интервалы рудной минерализации и сопоставить с данными геологического опробования; на безрудных интервалах определить порог обнаружения; по выделенным рудным интервалам определить содержание олова; оценить относительную погрешность определения содержания олова по данным РРК и опробования керна. Расчленение разреза скважин на медно-никелевом сульфидном месторождении: используя данные РРК, охарактеризовать минералогический состав рудной зоны, знание которого необходимо для выбора технологии обогащения руды.

Тема 8. Физические основы нейтрон-активационного анализа. Гамма-активационный анализ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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

лабораторная работа (7 часа(ов)):

Изучить схему активации золота, оценить время активации и время остывания с учетом содержания натрия во вмещающих породах.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Радиометрические методы. Лабораторные методы. Методика проведения полевой пешеходной гамма-съемки, интерпретация результатов гамма-съемки. Спектрметрическая гамма-съемка. Применение радиометрических методов при геокартировании, решение экологических задач, поиски радиоактивных и не радиоактивных руд.	7	4-7	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
6.	Тема 6. Гамма-гамма-методы: физические основы методов, источники гамма-излучения, плотностная модификация, метод измерения эффективного атомного номера породы. Использование ГГМ для решения геологических задач.	7	8-11	подготовка к тестированию	5	тестирование
7.	Тема 7. Рентгенрадиометрический метод: физические основы флуоресцентного анализа; мешающие излучения и способы их учета, матричный эффект; подготовка проб, требования к эталонным образцам; методика измерений. Применение РРМ при поисках, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.	7	12-15	подготовка к тестированию	11	тестирование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Физические основы нейтрон-активационного анализа. Гамма-активационный анализ	7	16-17	подготовка к тестированию	11	тестирование
	Итого				33	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

Тема 2. Естественная радиоактивность горных пород.

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

Тема 4. Регистрация радиоактивных излучений. Детекторы радиоактивных излучений. Измерительная аппаратура: типовые блок-схемы интегральных и спектральных радиометров. Метрологические характеристики радиометрической аппаратуры, погрешности измерений.

Тема 5. Радиометрические методы. Лабораторные методы. Методика проведения полевой пешеходной гамма-съёмки, интерпретация результатов гамма-съёмки. Спектрометрическая гамма-съёмка. Применение радиометрических методов при геокартировании, решение экологических задач, поиски радиоактивных и не радиоактивных руд.

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа ♦1 1. Что изучает радиометрия? 2. Что такое энергетический спектр радиоактивного излучения? 3. Основные единицы измерения радиоактивности. 4. Рассчитайте весовой эквивалент по активности 1 г радия для урана-238. Период полураспада радия-226 равен 1500 лет, урана-238 - 109лет. 5. Что такое радиоактивное равновесие? Каким бывает радиоактивное равновесие? 6. Назовите основные причины нарушения радиоактивного равновесия в ряду урана. 7. Назовите основные радиоактивные элементы, обуславливающие естественную радиоактивность горных пород. 8. Какова энергия основных излучателей гамма-квантов в ряду урана и тория? 9. Как определяется предел обнаружения радиометра? 10. Дайте определение тонким, промежуточным и насыщенным слоям. 11. Какой вид излучения регистрируется при эмманационной съёмке и почему? 12. Какова глубинность гамма-съёмки и какие факторы ее определяют? 13. Что получают при проведении спектрометрической гамма-съёмки? 14. Дайте краткое описание применения радиометрических методов при решении геологических задач.

Тема 6. Гамма-гамма-методы: физические основы методов, источники гамма-излучения, плотностная модификация, метод измерения эффективного атомного номера породы. Использование ГГМ для решения геологических задач.

тестирование , примерные вопросы:

Плотностная модификация гамма-гамма-метода (ГГМ-П), определение плотности пород в условиях естественного залегания. Метод измерения эффективного атомного номера породы (ГГМ-С), способы учета влияния плотности среды; использование ГГМ при разведке угольных месторождений и для решения геологических задач.

Тема 7. Рентгенрадиометрический метод: физические основы флуоресцентного анализа; мешающие излучения и способы их учета, матричный эффект; подготовка проб, требования к эталонным образцам; методика измерений. Применение РРМ при поисках, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

тестирование, примерные вопросы:

Методика измерений в РРМ: способ интенсивности, способ отношений, способ спектральных отношений. Методика проведения полевых измерений; применение РРМ при поисках, разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Нейтронный и активационный анализы: способы активации ядер, определение периода полураспада активируемых ядер.

Тема 8. Физические основы нейтрон-активационного анализа. Гамма-активационный анализ

тестирование, примерные вопросы:

Нейтрон-активационный метод (НАМ): физические основы метода, источники нейтронов, регистрация наведенной активности, методика проведения анализа; использование НАМ при поисках редких земель и золота. Гамма-активационный анализ: физические основы, методика, применение метода при поисках бериллиевых руд.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Максимальный суммарный балл по результатам тестирования и выполнения индивидуального задания - 30.

Оценка активности студентов во время лабораторных занятий - до 20 баллов.

Максимальный балл на экзамене - 50.

Для самостоятельной работы студентов будет подготовлено подробное методическое пособие в электронном виде.

Вопросы к зачету

1. Предмет ядерной геофизики, место ядерной геофизики в системе геофизических наук.
2. Взаимодействие нейтронов с веществом: рассеяние и радиационный захват, сечение реакций.
3. Взаимодействие гамма-квантов с веществом: рассеяние и поглощение; сечение и энергетические характеристики реакций.
4. Механизм возникновения характеристического излучения, выход флуоресценции.
5. Типы детекторов, их устройства, принцип работы и назначения.
6. Аппаратурный спектр сцинтилляционного детектора при регистрации спектра гамма-излучения.
7. Блок-схема и назначения блоков интегрального радиометра.
8. Блок-схема и назначения блоков одноканального спектрометра.
9. Закон радиоактивного распада, период полураспада, подвижное и устойчивое равновесие.
10. Ряды радиоактивных семейств урана и тория: общая характеристика каждого семейства, основные гамма-излучатели в ряду урана и тория.
11. Основные единицы измерения радиоактивности.
12. Тонкие, промежуточные и насыщенные слои. Лабораторные методы: гамма-метод, лабораторный эманационный метод.
13. Гамма-съёмка: оценка глубинности гамма-метода; виды гамма-съёмок, методика проведения пешеходной гамма-съёмки, интерпретация результатов гамма-съёмки.

14. Спектрометрическая гамма-съемка: физические основы, методические особенности проведения наблюдений.

15. Применение радиометрических методов для геокартирования, решения экологических задач.

вопросы к контрольным работам

Контрольная работа ♦1

1. Что изучает радиометрия?
2. Что такое энергетический спектр радиоактивного излучения?
3. Основные единицы измерения радиоактивности.
4. Рассчитайте весовой эквивалент по активности 1 г радия для урана-238. Период полураспада радия-226 равен 1500 лет, урана-238 - 109лет.
5. Что такое радиоактивное равновесие? Каким бывает радиоактивное равновесие?
6. Назовите основные причины нарушения радиоактивного равновесия в ряду урана.
7. Назовите основные радиоактивные элементы, обуславливающие естественную радиоактивность горных пород.
8. Какова энергия основных излучателей гамма-квантов в ряду урана и тория?
9. Как определяется предел обнаружения радиометра?
10. Дайте определение тонким, промежуточным и насыщенным слоям.
11. Какой вид излучения регистрируется при эмманационной съемке и почему?
12. Какова глубинность гамма-съемки и какие факторы ее определяют?
13. Что получают при проведении спектрометрической гамма-съемки?
14. Дайте краткое описание применения радиометрических методов при решении геологических задач.

7.1. Основная литература:

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Механика : учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. С. Чирцова. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2008. ? 411 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов).- ISBN 978-5-94157-729-3. URL:

<http://znanium.com/bookread.php?book=349931>

Экспериментальная ядерная физика: [Учебник для вузов]/ Мухин К.Н.; Санкт-Петербург, Лань 2008, электронная версия печ. публикации - ISBN 978-5-8114-0738-5 URL:

<http://e.lanbook.com/view/book/277/>

Лабораторные работы по ядерной геофизике [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ш. З. Ибрагимов ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т геологии и нефтегазовых технологий, Каф. геофизики и геоинформ. технологий .?

Электронные данные (1 файл: 1,41 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? Загл. с экрана .? Режим доступа: открытый .? .

7.2. Дополнительная литература:

Геофлюидальные давления и их роль при поисках и разведке месторождений нефти и газа: Монография / В.Г. Мартынов, В.Ю. Керимов, Г.Я. Шилов и др. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 347 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль). (п) ISBN 978-5-16-005639-5, 200 экз. URL:

<http://znanium.com/bookread.php?book=347235>

Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005148-2, 500 экз. URL:

<http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Учебная лаборатория по ядерной геофизике.

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

Автор(ы):

Ибрагимов Ш.З. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ясонов П.Г. _____

"__" _____ 201__ г.