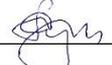


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры геофизики  
протокол № 5 от 15 января 2021 г.

Зав. кафедрой  / Валиуллин Р.А.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Радиометрия

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Профиль

Цифровая петрофизика

Квалификация

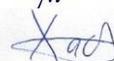
бакалавр

Разработчики (составители)  
профессор, д.ф.-м.н., профессор

доцент, к.ф.-м.н.



/ Шарафутдинов Р.Ф.



/ Хабиров Т.Р.

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составители: Шарафутдинов Р.Ф., Хабиров Т.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геофизики протокол от 15 января 2021 г. № 5.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 13 от 15 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 6/1 от 14 января 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<p><b>ПК-1.</b> Способен к обработке и интерпретации полученных скважинных геофизических данных.</p>	<p><b>ИПК-1.1. Знает:</b>                      Специализированные программные комплексы интерпретации скважинных геофизических данных в открытом стволе, обсаженной скважине, в процессе бурения. Базовые профессиональные знания теории и методов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных. Факторы, влияющие на результаты измерений скважинными геофизическими методами. Теорию скважинных геофизических методов                      Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных</p>	<p><b>Знать</b> теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом, принцип работы приборов и оборудования радиоактивного каротажа</p>
		<p><b>ИПК-1.2. Умеет:</b>                      Оценивать качество и достоверность получаемых результатов исследований скважин. Применять методы индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных в специализированных программных комплексах.                      Оценивать качество результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных. Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p><b>Уметь</b> применить теорию методов ядерного каротажа к решению задач  <b>Уметь</b> решать задачи по ядерной геофизике</p>
		<p><b>ИПК-1.3. Владеет:</b>                      Методами интерпретации данных индивидуальных скважинных геофизических методов, полученных в нефтегазовых скважинах.</p>	<p><b>Владеть</b> методиками проведения ядерных геофизических исследований</p>

	ПК-4. Способен организовывать процесс обработки и интерпретации полученных скважинных геофизических данных.	<p><b>ИПК-4.1. Знает:</b> Методики интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации скважинных геофизических данных, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>	Знать интерпретационные признаки различных ядерных методов при решении задач
		<p><b>ИПК-4.2. Умеет:</b> Составлять отчеты и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. Разрабатывать алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин. Применять программные средства обработки данных геофизических исследований скважин</p>	Уметь проводить анализ полученных данных, находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии
		<p><b>ИПК-4.3. Владеет:</b> Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной</p>	Владеть навыками интерпретации скважинного материала с оценкой достоверности результатов интерпретации

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиометрия» относится к дисциплинам по выбору части учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Цифровая петрофизика», формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Целью дисциплины является обеспечить подготовку студента в области радиометрии. В процессе обучения по данной дисциплине студент приобретает понимание физических процессов для различных радиоактивных методов исследования скважин, осваивает различные радиоактивные методы исследования скважин, методы расчета и интерпретации данных каротажа радиоактивными методами.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **ПК-1:**

- способен к обработке и интерпретации полученных скважинных геофизических данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<p><b>ИПК-1.1. Знает:</b>                      Специализированные программные комплексы интерпретации скважинных геофизических данных в открытом стволе, обсаженной скважине, в процессе бурения.                      Базовые профессиональные знания теории и методов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.                      Факторы, влияющие на результаты измерений скважинными геофизическими методами.                      Теорию скважинных геофизических методов                      Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных</p>	<p><b>Знать</b> теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом, принцип работы приборов и оборудования радиоактивного каротажа</p>	<p>В целом знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, либо имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>
<p><b>ИПК-1.2. Умеет:</b>                      Оценивать качество и достоверность получаемых результатов исследований скважин.                      Применять методы индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных в специализированных программных комплексах.                      Оценивать качество результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.                      Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p><b>Уметь</b> применить теорию методов ядерного каротажа к решению задач  <b>Уметь</b> решать задачи по ядерной геофизике</p>	<p>В целом умеет решать задачи по ядерной геофизике и проводить анализ полученных данных, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Умеет решать задачи по ядерной геофизике и проводить анализ полученных данных, либо имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>
<p><b>ИПК-1.3. Владеет:</b>                      Методами интерпретации данных индивидуальных скважинных геофизических методов, полученных в нефтегазовых скважинах.</p>	<p><b>Владеть</b> методиками проведения ядерных геофизических исследований</p>	<p>В целом владеет методиками проведения ядерных геофизических исследований, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Владеет методиками проведения ядерных геофизических исследований, либо имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>

Код и формулировка компетенции **ПК-4:**

- способен организовывать процесс обработки и интерпретации полученных скважинных геофизических данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<p><b>ИПК-4.1. Знает:</b> Методики интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной. Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации скважинных геофизических данных, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>	<p><b>Знать</b> интерпретационные признаки различных ядерных методов при решении задач</p>	<p>В целом знает интерпретационные признаки, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Знает интерпретационные признаки радиоактивных методов исследования скважин, либо имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>
<p><b>ИПК-4.2. Умеет:</b> Составлять отчеты и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации скважинных геофизических данных. Разрабатывать алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин. Применять программные средства обработки данных геофизических исследований скважин</p>	<p><b>Уметь</b> проводить анализ полученных данных, находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии</p>	<p>В целом умеет находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Умеет находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии, либо имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>
<p><b>ИПК-4.3. Владеет:</b> Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной</p>	<p><b>Владеть</b> навыками интерпретации скважинного материала с оценкой достоверности результатов интерпретации</p>	<p>В целом владеет навыками и методикой интерпретации радиоактивного каротажа, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Владеет навыками и методикой интерпретации радиоактивного каротажа, либо имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

- от 60 до 110 баллов – «Зачтено».
- от 0 до 59 баллов – «Не зачтено».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<p><b>ИПК-1.1. Знает:</b>                      Специализированные программные комплексы интерпретации скважинных геофизических данных в открытом стволе, обсаженной скважине, в процессе бурения.                      Базовые профессиональные знания теории и методов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.                      Факторы, влияющие на результаты измерений скважинными геофизическими методами.                      Теорию скважинных геофизических методов                      Правила оформления научно-технической документации, результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных</p>	<p><b>Знать</b> теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом, принцип работы приборов и оборудования радиоактивного каротажа</p>	<p>Тестовая контрольная работа</p> <p>Лабораторная работа</p>
<p><b>ИПК-1.2. Умеет:</b>                      Оценивать качество и достоверность получаемых результатов исследований скважин.                      Применять методы индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных в специализированных программных комплексах.                      Оценивать качество результатов индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.                      Оформлять и документировать результаты индивидуальной интерпретации скважинных геофизических данных.</p>	<p><b>Уметь</b> применить теорию методов ядерного каротажа к решению задач  <b>Уметь</b> решать задачи по ядерной геофизике</p>	<p>Тестовая контрольная работа</p> <p>Лабораторная работа</p>
<p><b>ИПК-1.3. Владеет:</b>                      Методами интерпретации данных индивидуальных скважинных геофизических методов, полученных в нефтегазовых скважинах.</p>	<p><b>Владеть</b> методиками проведения ядерных геофизических исследований</p>	<p>Тестовая контрольная работа</p> <p>Лабораторная работа</p>
<p><b>ИПК-4.1. Знает:</b>                      Методики интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной.                      Требования к качеству обработки и достоверности интерпретации скважинных геофизических данных, определяемые федеральными, корпоративными, локальными нормативными актами и инструкциями.</p>	<p><b>Знать</b> интерпретационные признаки различных ядерных методов при решении задач</p>	<p>Тестовая контрольная работа</p> <p>Лабораторная работа</p>
<p><b>ИПК-4.2. Умеет:</b>                      Составлять отчеты и технико-экономические доклады о результатах обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.                      Разрабатывать алгоритмы специализированных процедур цифровой обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин.                      Применять программные средства обработки данных геофизических исследований скважин</p>	<p><b>Уметь</b> проводить анализ полученных данных, находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии</p>	<p>Тестовая контрольная работа</p> <p>Лабораторная работа</p>
<p><b>ИПК-4.3. Владеет:</b>                      Способностью выявлять приоритетные направления в области интерпретации данных геофизических исследований скважин и оценки достоверности определения петрофизических характеристик горных пород, вскрытых скважиной</p>	<p><b>Владеть</b> навыками интерпретации скважинного материала с оценкой достоверности результатов интерпретации</p>	<p>Тестовая контрольная работа</p> <p>Лабораторная работа</p>

## Рейтинг – план дисциплины «Радиометрия»

Направление подготовки: 03.03.02. Физика

Профиль: Цифровая петрофизика

Курс 4, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 Гамма методы</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Защита лабораторной работы	10	3	18	<b>30</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
2. Тестовая контрольная работа №1	25	1	15	<b>25</b>
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1			33	<b>55</b>
<b>Модуль 2 Нейтронные методы</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Защита лабораторной работы	10	2	12	<b>20</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
2. Тестовая контрольная работа №2	25	1	15	<b>25</b>
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 2			27	<b>45</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
Публикация статей			0	<b>10</b>
<b>Итого поощрительных баллов</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Зачет</b>			<b>60</b>	<b>110</b>

### Оценочные средства

#### Задания для тестовой контрольной работы

Описание теста:

Содержит задания для текущего контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 10 заданий. Каждое задание представляет собой вопрос теоретического или практического характера с 4 вариантами ответов.

Пример варианта тестовой контрольной работы №1:

- 1.** Какие виды взаимодействия гамма-излучения с веществом Вы знаете?
  - 1) фотоэффект, эффект Джоуля-Томсона,
  - 2) эффект Джоуля-Томсона, эффект образования пар,
  - 3) комптоновское рассеяние,
  - 4) фотоэффект, комптоновское рассеяние, эффект образования пар
  
- 2.** Наиболее распространенные источники гамма-излучения применяемые в ядерной геофизике
  - 1) NaCl,
  - 2) Co<sup>60</sup>,
  - 3) Cs<sup>137</sup>,
  - 4) Th,
  - 5) Po+Be

- 3.** Гамма метод это-
- 1) метод основанный на регистрации рентгеновского излучения,
  - 2) метод основанный на регистрации рассеянного гамма-излучения от источника  $Cs^{137}$ ,
  - 3) метод основанный на регистрации гамма излучения естественной радиоактивности горных пород,
  - 4) метод основанный на регистрации гамма излучения радиационного захвата тепловых нейтронов
- 4.** Наибольшая радиоактивность характерна для:
- 1) осадочным породам,
  - 2) магматическим породам,
  - 3) ангидрида,
  - 4) гипса
- 5.** Форма кривых гамма метода относительно середины пласта:
- 1) ассиметрична,
  - 2) симметрична,
  - 3) ассиметрична в соотношении 2/3,
  - 4) ассиметрична в соотношении 4/3.
- 6.** Переходной участок в распределении интенсивности гамма излучения составляет:
- 1) 1 метр,
  - 2) 10 см,
  - 3) 40-50 см,
  - 4) 2 метра
- 7.** Спектрометрическая модификация гамма метода позволяет:
- 1) определить заколонные перетоки,
  - 2) определить нефтенасыщенность,
  - 3) определить содержание отдельных радиоактивных элементов, определить содержание урана и тория,
  - 4) определить водонасыщенность
- 7.** Укажите неверный ответ:
- 1) гамма метод применяется для выделения и количественной оценки урановых и ториевых руд, калийных солей,
  - 2) гамма метод применяется для выделения полезных ископаемых,
  - 3) гамма метод применяется для определения глинистости,
  - 4) гамма метод применяется для определения плотности горных пород
- 8.** При проявлении радиогеохимического эффекта показания гамма метода относительно первоначального в интервале пласта :
- 1) уменьшаются,
  - 2) повышаются,
  - 3) не меняются,
  - 4) сначала уменьшаются, а потом повышаются
- 9.** гамма-гамма метод это-
- 1) метод основанный на регистрации гамма излучения естественной радиоактивности горных пород,
  - 2) метод основанный на регистрации рассеянного (вторичного) гамма-излучения,

- 3) метод основанный на регистрации гамма излучения радиационного захвата тепловых нейтронов,  
4) метод основанный на регистрации рентгеновского излучения

**10.** Показания гамма-гамма метода при повышении плотности жидкости в скважине:

- 1) уменьшаются,  
2) 2) повышаются,  
3) 3) не меняются,  
4) 4) не зависит от плотности жидкости

#### Пример варианта тестовой контрольной работы №2

1. Виды взаимодействия нейтронов с веществом:

- 1) рассеяние,  
2) поглощение,  
3) рассеяние (упругое и неупругое) и поглощение,  
4) упругое рассеяние

2. Тепловые нейтроны имеют энергию:

- 1) больше 1 МэВ,  
2) меньше 1 эВ,  
3) меньше 1 МэВ,  
4) больше 1 эВ

3. Максимум потери энергии при упругом соударении наблюдается для:

- 1) кислорода,  
2) железа,  
3) водорода,  
4) хлора

4. Поглощение нейтронов приводит к реакциям, выберите неверный ответ:

- 1)  $(n, p)$  ,  
2)  $(n, \alpha)$ ,  $(n, \gamma)$  ,  
3)  $(n, 2n)$  ,  
4)  $(p, p)$

5. Радиационный захват, это реакция:

- 1)  $(n, \gamma)$  ,  
2)  $(n, p)$  ,  
3)  $(n, 2n)$  ,  
4)  $(n, \alpha)$

6. Плотность замедления, это

- 1) число нейтронов в единице объема и времени пересекающие при замедлении пороговое значение энергии или летаргии,  
2) число нейтронов в единицу времени пересекающие при замедлении пороговое значение энергии,  
3) число нейтронов в единице объема пересекающие при замедлении пороговое значение энергии или летаргии,  
4) число нейтронов в единице объема

7. При небольших расстояниях увеличение водородосодержания (пористости) в нейтронном методе по надтепловым нейтронам приводит:

- 1) увеличению показаний ,
- 2) уменьшению показаний,
- 3) показания не меняются,
- 4) циклическому изменению показаний

8. При больших расстояниях увеличение водородосодержания (пористости) в нейтронном методе по надтепловым нейтронам приводит:

- 1) увеличению показаний,
- 2) уменьшению показаний,
- 3) показания не меняются,
- 4) циклическому изменению показаний

9. Влияет ли содержание хлора на показания нейтрон-нейтронного метода по надтепловым нейтронам

- 1) не влияет,
- 2) влияет, приводит к снижению показаний,
- 3) влияет, приводит к повышению показаний,
- 4) влияет, только при больших концентрациях

10. Нейтрон-нейтронный метод по надтепловым нейтронам используется для определения:

- 1) коэффициента нефтенасыщенности,
- 2) плотности горных пород,
- 3) пористости,
- 4) плотности жидкости

Описание методики оценивания вопросов теста:

Правильный ответ на каждое из 10 заданий оценивается в 2.5 балла. Максимально возможное количество баллов за тест – 25.

### **Задания для лабораторных работ**

Описание лабораторной работы №1 на тему:

«Расчет распределения гамма-излучения радиационного захвата тепловых нейтронов в горных породах»

Работа заключается в построении зависимости интенсивности гамма излучения от расстояния при различных коэффициентах пористости. В среде программирования Excel необходимо построить график заданного уравнения и исследовать влияние длины зонда и пористости на показания нейтронного гамма картотажа.

Примеры лабораторных работ:

Лабораторная работа №2

«Расчет пространственно-временного распределения плотности тепловых нейтронов в однородной среде»

Лабораторная работа №3

«Моделирование защиты от гамма-излучения методом Монте-Карло»

Лабораторная работа №4  
«Интерпретация диаграмм гамма-каротажа»

Лабораторная работа №5  
«Интерпретация диаграмм нейтронного гамма -каротажа»

Описание методики оценивания лабораторной работы:

- **8-10 баллов** выставляется студенту, если он правильно выполнил задание лабораторной работы, и смог ответить на дополнительные вопросы по материалу;
- **5-7 баллов** выставляется студенту, если он правильно выполнил задание лабораторной работы, но допустил незначительные ошибки;
- **1-4 балла** выставляется студенту, если он не смог правильно выполнить задание лабораторной работы и не смог ответить на дополнительные вопросы по материалу.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Промысловая геофизика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.А. Валиуллин, Л.Е. Кнеллер; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. — <URL: [https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin\\_Kneller\\_Promyslovaja%20geofizika\\_up\\_2015.pdf/info](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin_Kneller_Promyslovaja%20geofizika_up_2015.pdf/info) >.
2. Исследование действующих скважин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.А. Валиуллин, Р.К. Яруллин; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. — <URL: [https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin\\_Jarullin\\_Issledovanie\\_dejstvujuschih\\_skvazhin\\_up\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin_Jarullin_Issledovanie_dejstvujuschih_skvazhin_up_2015.pdf)>.

**Дополнительная литература:**

3. Вознесенский, А.С. Теория и методы георадиолокации: учебное пособие / А.С. Вознесенский, С.В. Дручинин, С.В. Изюмов. - Москва: Горная книга, 2008. - 197 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83723>
4. Геофизические исследования скважин: Справочник мастера по промышленной геофизике / ред. В.Г. Мартынов, Н.Е. Лазуткина, М.С. Хохлова. - Москва: Инфра-Инженерия, 2009. - 960 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144623>

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

**А) Ресурсы Интернет**

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. – Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. – <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

5. <http://www.geofiziki.ru>

6. <http://geo.web.ru>

7. <http://www.geokniga.org>

#### **Б) Программное обеспечение**

1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.

3. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

4. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». Передано БашГУ на бессрочное пользование на основе договора №1П-16 от 18.01.2016.

#### **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (позволяющего проводить компьютерное тестирование, онлайн-курсы). Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 216</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 107 Лаборатория радиометрии</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций,</b> аудитория № 216</p> <p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 216</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные</b></p>	<p><b>Аудитория № 216</b></p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектор Epson EB-W06. – 1 шт.</li> <li>2. Моноблок Dell Core (TM) i3-4150T 3.00GHz. – 1 шт.</li> <li>3. Учебная специализированная мебель, доска, экран.</li> </ol> <p><b>Аудитория № 107 Лаборатория радиометрии</b></p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. УСК "Гамма Плюс" гамма-спектрометр без ПК (универсальный спектрометрический комплекс). – 1 шт.</li> <li>2. Блок питания НУ3003. – 2 шт.</li> <li>3. Блок питания для ФЭУ. – 2 шт.</li> <li>4. Дозиметр ДКГ-РМ-1203М. – 2 шт.</li> <li>5. Учебная специализированная мебель, компьютеры. – 3 шт.</li> <li>6. Блок питания НУ3005D-2. – 1 шт.</li> <li>7. Домик свинцовый. – 1 шт.</li> <li>8. Модульная система сбора данных для работ с термопарами USB. – 1 шт.</li> <li>9. Мультиметр APPA-207. – 1 шт.</li> <li>10. Осциллограф GOS-6030 (30МГц, 2 каналный). – 1 шт.</li> <li>11. Осциллограф цифровой АКИП-4125/1. – 1 шт.</li> <li>12. 4-х каналный универсальный аналогового ввода NI9219. – 1 шт.</li> </ol>	<p><b>Лицензионное программное обеспечение:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</li> <li>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.</li> <li>3. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». Передано БашГУ на бессрочное пользование на основе договора №1П-16 от 18.01.2016.</li> </ol> <p><b>Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</b></p>

<p><i>ные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду</i> организации: читальный зал №2, аудитория № 528а</p> <p><b>6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> аудитория № 605 г Лаборатория по техническому обеспечению учебного процесса</p>	<p>13. 8-х канальный модуль измерения сигналов с термопар NI9212. – 14 шт.  14. Источник контрольный Cs-137+К-40. – 1 шт.  15. Латтер 1квт 4,5А. – 1 шт.  16. Тельфер для изучения радиального градиента в скольжении (с электрической лебедкой). – 1 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 2</b></p> <p>Оборудование:  1. Учебный и научный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД.  2. ПК (моноблок). – 8 шт.  3. Количество посадочных мест – 80 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 528а</b></p> <p>Оборудование:  1. Графическая станция DEPO Race G535. – 10 шт.  2. Монитор ViewSonic VA2248-LED. – 10 шт.  3. Проектор Acer P1350W. – 1 шт.  4. Экран Screen Media Economy. – 1 шт.  5. Интерактивная доска Promimax OP78-10-4 3М. – 1 шт.  6. Флипчарт доска белая/60*90. – 1 шт.  7. Коммутатор D-Link DGS-1100-16. – 1 шт.  8. Учебная специализированная мебель.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 605г</b>  <b>Лаборатория по техническому обеспечению учебного процесса</b></p> <p>Оборудование:  1. Станок токарный ТВ-16.  2. Станок сверлильный НС-Ш.  3. Осциллограф С1-67.  4. Паяльная аппаратура.  5. Весы аналитические Labof.  6. Весы лабораторные.  7. Шкаф с набором вспомогательного материала (резисторов, конденсаторов, предохранителей и т.д).  8. Набор инструментов для ремонта оборудования.</p>	<p>1. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <a href="http://www.gnu.org/licenses/gpl.html">http://www.gnu.org/licenses/gpl.html</a></p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Радиометрия на 7 семестр  
Форма обучения очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54.2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	17.8
Учебных часов на подготовку к зачету	

Форма контроля:  
Зачет 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС		
1	2	3	4	5	6	8	9
<b>Модуль I. Гамма методы</b>							
1.	Введение. Классификация ядерно-геофизических методов исследования скважин. Область применения.	2		4	2	Подготовка к лабораторной работе. Акустические методы исследования скважин	Защита отчета по лабораторной работе
2.	Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Уравнения переноса гамма-излучения. Обзор приближенных методов решения уравнения переноса. Метод Монте-Карло.	2		4	2	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории СО – каротаж. Теория метода. Основные зависимости. Область применения.	Защита отчета по лабораторной работе
3.	Метод естественной радиоактивности. Гамма-каротаж (ГК). Теория метода. Область применения. Способы интерпретации.	2		4	2	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории.	Защита отчета по лабораторной работе
4.	Метод рассеянного гамма-излучения. Гамма-гамма каротаж. Теория метода в приближении рассеяния и в диффузионном приближении. Основные зависимости селективного и плотностного ГГК. Спектрометрический ГГК. Двухзондовые системы. Способы интерпретации. Область применения ГГК.	4		6	2	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории.	Тестовая контрольная работа по итогам модуля
<b>Модуль II. Нейтронные методы</b>							
5.	Взаимодействие нейтронов с веществом. Источники нейтронов. Детекторы нейтронов. Уравнение переноса нейтронов. Диффузионное и возрастное приближение. Границы применимости. Метод Монте-Карло..	2		4	3	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории.	Защита отчета по лабораторной работе

6.	Нейтронно-нейтронный каротаж по надтепловым нейтронам (ННКТ). Теория метода. Способы интерпретации.	2		4	2	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории.	Защита отчета по лабораторной работе
7.	Нейтронно-гамма-каротаж (НГК). Область применения.	2		4	2	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории. Нейтронно-активационный каротаж (НАК). Модификация НАК. Область применения. [	Защита отчета по лабораторной работе
8.	Импульсный нейтронно-нейтронный каротаж. Теория метода. Основные зависимости. Область применения.	2		6	2.8	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории.	Тестовая контрольная работа по итогам модуля
	<b>Всего часов:</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>17.8</b>		