

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «20» апреля 2020 г. № 22

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института

Зав. кафедрой  / Валиуллин Р. А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Радиометрия



Дисциплина по выбору

**Программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки  
Физика Земли и планет

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>профессор, д.ф.-м.н., профессор</u>  <u>профессор, д.т.н., профессор</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Шарафутдинов Р.Ф.</u>
	 / <u>Назаров В.Ф.</u> (подпись, Фамилия И.О.)

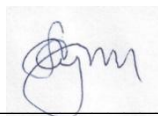
Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Шарафутдинов Р. Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геофизики протокол от «20» апреля 2020 г. №22

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

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

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

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

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

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

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Валиуллин Р.А./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
Приложение №1	18
Приложение №2	22

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

**ОПК-3:** способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**ПК-1:** способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

**ПК-2:** способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

**ПК-3:** готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом,	ОПК-3	
	Знать теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин	ПК-1	
	Знать принцип работы приборов и оборудования радиоактивного каротажа	ПК-2	
	Знать лабораторные способы определения радиоактивных коэффициентов	ПК-3	
Умения	Уметь находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии	ОПК-3	
	Уметь решать задачи по ядерной геофизике и проводить анализ полученных данных	ПК-1	
	Уметь использовать информационные технологии при проведении виртуальных лабораторных работ по радиометрии	ПК-2	
	Уметь интерпретировать скважинные материалы ядерного каротажа	ПК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть базовыми теоретическими знаниями в области ядерных исследований, методикой интерпретации радиоактивного каротажа.	ОПК-3	
	Владеть методиками проведения ядерных геофизических исследований	ПК-1	
	Владеть навыками работы с приборной базой при проведении экспериментальных физических исследований в области радиоактивных методов	ПК-2	
	Владеть навыками интерпретации скважинного материала	ПК-3	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиометрия» относится к дисциплине по выбору.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 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.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Нефтепромысловая геология», «Геофизические методы исследования скважин».

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения дисциплин: «Термогидродинамические методы исследования пласта», «Решение прикладных задач геофизики».

### 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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции **ОПК-3**: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин Знать основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом	В целом знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Второй этап (уровень)	Уметь находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии	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	Умеет находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах

Третий этап (уровень)	Владеть базовыми теоретическими знаниями в области ядерных исследований. Владеть методикой интерпретации радиоактивного каротажа	В целом владеет базовыми теоретическими знаниями в области ядерных исследований/ методикой интерпретации радиоактивного каротажа, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Владеет базовыми теоретическими знаниями в области ядерных исследований. методикой интерпретации радиоактивного каротажа, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
-----------------------	---	---	--

Код и формулировка компетенции **ПК-1:** способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

Этап освоения компетенции (уровень)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин Знать основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом	В целом знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Второй этап (уровень)	Уметь решать задачи по ядерной геофизике и проводить анализ полученных данных	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	Умеет решать задачи по ядерной геофизике и проводить анализ полученных данных, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Третий этап (уровень)	Владеть методиками проведения ядерных геофизических исследований	В целом владеет методиками проведения ядерных геофизических исследований, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Владеет методиками проведения ядерных геофизических исследований, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах

Код и формулировка компетенции **ПК-2**: способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать принцип работы приборов и оборудования радиоактивного каротажа	В целом знает принцип работы приборов и оборудования радиоактивного каротажа, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Знает принцип работы приборов и оборудования радиоактивного каротажа, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Второй этап (уровень)	Уметь использовать информационные технологии при проведении виртуальных лабораторных работ по радиометрии	В целом умеет использовать информационные технологии при проведении виртуальных лабораторных работ по радиометрии, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Умеет использовать информационные технологии при проведении виртуальных лабораторных работ по радиометрии, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Третий этап (уровень)	Владеть навыками работы с приборной базой при проведении экспериментальных физических исследований в области радиоактивных методов	В целом владеет навыками работы с приборной базой при проведении экспериментальных физических исследований в области радиоактивных методов, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Владеет навыками работы с приборной базой при проведении экспериментальных физических исследований в области радиоактивных методов, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах

Код и формулировка компетенции **ПК-3**: готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.

Этап (уровень)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
----------------	---------------------------------	--

освоения компетенции	(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать лабораторные способы определения коэффициентов радиоактивных	В целом знает лабораторные способы определения радиоактивных коэффициентов, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Знает лабораторные способы определения радиоактивных коэффициентов, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Второй этап (уровень)	Уметь интерпретировать скважинные материалы ядерного каротажа	В целом умеет решать интерпретировать скважинные материалы ядерного каротажа, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Умеет интерпретировать скважинные материалы ядерного каротажа, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Третий этап (уровень)	Владеть навыками интерпретации скважинного материала	В целом владеет навыками интерпретации скважинного материала, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Владеет методиками навыками интерпретации скважинного материала, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах

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»;

Для реферата:

Код и формулировка компетенции **ОПК-3**: способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).

Этап (уровень)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
----------------	---------------------------------	--



освоения компетенции	(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин Знать основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом	В целом знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах

Код и формулировка компетенции **ПК-1:** способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

Этап освоения компетенции (уровень)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин Знать основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом	В целом знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Знает теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах

Шкала оценивания для реферата:

Оценка «зачтено» выставляется, если студент владеет теоретическим материалом по теме реферата и демонстрируют понимание физической сути изучаемого явления; демонстрирует знание функциональных возможностей терминологии. Студент без затруднений ответил на дополнительные вопросы по тематике реферата.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по теме реферата, имеются трудности в понимании физической сути изучаемого явления, пробелы в знаниях функциональных возможностей и терминологии. Студент с затруднениями ответил на дополнительные вопросы по тематике реферата.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения		Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом,	ОПК-3	Тестовая контрольная работа Лабораторная работа Реферат Зачет
	Знать теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин	ПК-1	
	Знать принцип работы приборов и оборудования радиоактивного каротажа	ПК-2	
	Знать лабораторные способы определения радиоактивных коэффициентов	ПК-3	
2-й этап Умения	Уметь находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии	ОПК-3	Тестовая контрольная работа Лабораторная работа
	Уметь решать задачи по ядерной геофизике и проводить анализ полученных данных	ПК-1	
	Уметь использовать информационные технологии при проведении виртуальных лабораторных работ по радиометрии	ПК-2	
	Уметь интерпретировать скважинные материалы ядерного каротажа	ПК-3	
3-й этап Владеть навыками	Владеть базовыми теоретическими знаниями в области ядерных исследований, методикой интерпретации радиоактивного каротажа.	ОПК-3	Лабораторная работа Тестовая контрольная работа
	Владеть методиками проведения ядерных геофизических исследований	ПК-1	
	Владеть навыками работы с приборной базой при проведении экспериментальных физических исследований в области радиоактивных методов	ПК-2	
	Владеть навыками интерпретации скважинного материала	ПК-3	

**4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Радиометрия

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении №2.

**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)  $\text{Co}^{60}$ ,
  - 3)  $\text{Cs}^{137}$ ,
  - 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  $\text{Cs}^{137}$ ,
  - 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.

## **Темы для рефератов**

### **Описание реферата**

Необходимо написать реферат, объем около 20-30 страниц, в котором необходимо отразить физические принципы и решаемые задачи геофизического метода.

Пример темы реферата:

1. «Взаимодействие гамма-излучения с веществом»
2. «Основы гамма-каротажа»

Шкала оценивания для реферата:

Оценка «зачтено» выставляется, если студент владеет теоретическим материалом по теме реферата и демонстрирует понимание физической сути изучаемого явления; демонстрирует знание функциональных возможностей терминологии. Студент без затруднений ответил на дополнительные вопросы по тематике реферата.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по теме реферата, имеются трудности в понимании физической сути изучаемого явления, пробелы в знаниях функциональных возможностей и терминологии. Студент с затруднениями ответил на дополнительные вопросы по тематике реферата.

### **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 каротажа.

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:

- 7-8 баллов выставляется студенту, если студент правильно выполнил задание лабораторной работы, и смог ответить на дополнительные вопросы по материалу;
- 4-6 баллов выставляется студенту, если студент правильно выполнил задание лабораторной работы, но допустил незначительные ошибки;
- 1-3 балла выставляется студенту, если студент 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; Башкирский государственный университет. — 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; Башкирский государственный университет. — 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 промысловой 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**

#### **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. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». На основании договора «Соглашение о стратегическом партнерстве, сотрудничестве в области науки, инновационной деятельности и подготовке кадров» №1-14 от 01.09.2014г.
2. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии –бессрочно
3. Microsoft Office Standard 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии –бессрочно

### **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 специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 216 (главный корпус)</p> <p><b>2. учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 107, 221 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 216 (физмат корпус-учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 216</b></p> <p>1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт.</p> <p>2.Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch)i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт.</p> <p>3. Учебная специализированная мебель, доска, экран.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 221</b></p> <p>1.Интерактивная доска SMART Board 680, диагональ 77"/195,6см (в комплекте ПО SMART Notebook) – 1шт.</p> <p>2.Рабочая станция Aquarius Elit E50 S44 + LG L2000C [20" LCD] – 10шт.</p> <p>3.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI.</p> <p>4.Учебная специализированная мебель.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 107</b></p> <p>1. УСК "Гамма Плюс" гамма-спектрометр без ПК (универсальный спектрометрический комплекс), Россия, ЗАО «НТЦ Экспертцентр», 2008.</p> <p>2. Блок геофизический БГ-06 – 1шт.</p> <p style="text-align: center;">3. Блок питания НУ3003.</p> <p>4. Блок питания НУ3003.</p> <p>5. Блок питания для ФЭУ – 2 шт.</p> <p>6. Дозиметр ДКГ-РМ-1203М. – 2 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии –бессрочно</p> <p>2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии –бессрочно</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle)</p>



<p>аудитория № 216 (физмат корпус-учебное)</p>	<p>7. Компьютер Класмас Оптима А3110АВ0240 Athlon X2 – 1 шт.</p>	
<p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), аудитория № 528а (физмат корпус-учебное).</p>	<p>8. Компьютер в комплекте системный блок Pentium E6500, монитор LG ЖК20” – 2шт.</p> <p>9. Учебная специализированная мебель.</p> <p><b>Читальный зал №2</b></p> <p>1. Учебная специализированная мебель. 2. Учебно-наглядные пособия. 3. Стенд по пожарной безопасности. 4. Моноблоки стационарные – 5 шт, 5. Принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
<p><b>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> аудитория № 605г (физмат корпус - учебное)</p>	<p><b>Аудитория № 528а</b></p> <p>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт. 2. Доска магнитно-маркерная -1 шт. 3. Проектор ACER P1201B-1 шт. 4. Экран ScreenMedia Economy-1 шт. 5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт. 6. Учебная специализированная мебель.</p> <p><b>Аудитория № 605г</b> <b>(«Лаборатория по техническому обеспечению учебного процесса»)</b></p> <p>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>	

Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Радиометрия» на б семестр

Очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	48.7
лекций	16
лабораторные работы	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	0.7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету (Контроль)	23.3

Форма контроля:

Зачет 6 семестр

Защита реферата 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕ М	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль I.</b>								
<b>Гамма методы</b>								
1.	Введение. Классификация ядерно-геофизических методов исследования скважин. Область применения.	2		4	2	[1]	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	[1-2]	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		2	2	[2]	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории.	Защита отчета по лабораторной работе
4.	Метод рассеянного гамма-	2		6	2	[1],[4]	Подготовка к лабораторной работе.	

	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.						Изучение теории.	Тестовая контрольная работа по итогам модуля
<b>Модуль II.</b>								
<b>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	[1],[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	4	[1],[3],	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории.	Защита отчета по лабораторной работе
7.	Нейтронно-гамма-каротаж (НГК). Область применения.	2		4	4	[1]	Подготовка к лабораторной работе. Изучение теории. Нейтронно-активационный каротаж (НАК). Модификация НАК. Область применения. [	Защита реферата
8.	Импульсный нейтронно-	2		4.7	4.3	[1],[4]	Подготовка к лабораторной работе.	

	нейтронный каротаж. Теория метода. Основные зависимости. Область применения.						Изучение теории.	Тестовая контрольная работа по итогам модуля
	<b>Всего часов:</b>	72	16	32.7	23.3			

## Рейтинг – план дисциплины

## Радиометрия

Специальность: 03.03.02. Физика

Направленность (профиль) подготовки :Физика Земли и планет Курс 3, семестр 6,

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	8	3	14,5	<b>24</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
2. Тестовая контрольная работа №1	25	1	15	<b>25</b>
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1			29,5	<b>49</b>
<b>Модуль 2 Нейтронные методы</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Защита лабораторной работы	8	2	9,5	<b>16</b>
2. Защита реферата	10	1	6	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
2. Тестовая контрольная работа №2	25	1	15	<b>25</b>
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 2			30,5	<b>51</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>				