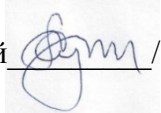


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «18» июня 2018 г. № 13

Зав. кафедрой  / Валиуллин Р. А.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института

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

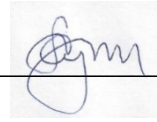
Для приема: 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель / составители: Шарафутдинов Р. Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геофизики протокол от «18» июня 2018 г. № 13

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<br>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.<br>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<br>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<br>(уровень)<br>освоения<br>компетенции | Планируемые результаты<br>обучения<br>(показатели достижения заданного<br>уровня освоения компетенций)                             | Критерии оценивания результатов<br>обучения   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | «Не зачтено»  | «Зачтено»  |
| Первый<br>этап<br>(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<br>этап<br>(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<br>этап<br>(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<br>(уровень) | Планируемые результаты<br>обучения | Критерии оценивания результатов<br>обучения |
|-------------------|------------------------------------|---|
|-------------------|------------------------------------|---|

| освоения компетенции  | (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)      | «Не зачтено»  | «Зачтено»  |
|-----------------------|--|---|--|
| Первый этап (уровень) | Знать лабораторные способы определения радиоактивных коэффициентов | 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<br>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<br>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<br>Знания              | Знать: теоретические основы радиоактивных методов исследования скважин, основные свойства различных видов радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом, | ОПК-3       | Тестовая контрольная работа<br>Лабораторная работа<br>Реферат<br>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<br>Умения              | Уметь находить интерпретационные признаки, базируясь на знании физических основ методов радиометрии  | ОПК-3       | Тестовая контрольная работа<br>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<br>Владеть<br>навыками | Владеть базовыми теоретическими знаниями в области ядерных исследований, методикой интерпретации радиоактивного каротажа.  | ОПК-3       | Лабораторная работа<br>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) 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<sup>137</sup>,
  - 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 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**

#### **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>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><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), аудитория № 528а (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> аудитория № 605г (физмат корпус - учебное)</p> | <p>7. Компьютер Кламас Оптима А3110АВ0240 Athlon X2 – 1 шт.</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.<br/>2. Учебно-наглядные пособия.<br/>3. Стенд по пожарной безопасности.<br/>4. Моноблоки стационарные – 5 шт,<br/>5. Принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p><b>Аудитория № 528а</b></p> <p>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт.<br/>2. Доска магнитно-маркерная -1 шт.<br/>3. Проектор ACER P1201B-1 шт.<br/>4. Экран ScreenMedia Economy-1 шт.<br/>5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт.<br/>6. Учебная специализированная мебель.</p> <p><b>Аудитория № 605г</b><br/><b>(«Лаборатория по техническому обеспечению учебного процесса»)</b></p> <p>1. Станок токарный ТВ-16;<br/>2. Станок сверлильный НС-Ш;<br/>3. Осциллограф С1-67;<br/>4. Паяльная аппаратура;<br/>5. Весы аналитические Labof;<br/>6. Весы лабораторные;<br/>7. Шкаф с набором вспомогательного материала (резисторов, конденсаторов, предохранителей и т.д)<br/>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 6 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

| №<br>п/п            | Тема и содержание   | Форма изучения материалов:<br>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/<br>СЕ<br>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<br>метода. Основные<br>зависимости. Область<br>применения. |    |    |      |      |  | Изучение теории. | Тестовая<br>контрольная<br>работа по<br>итогам модуля |
|  | <b>Всего часов:</b>   | 72 | 16 | 32.7 | 23.3 |  |                  |   |

## Рейтинг – план дисциплины

РадиометрияСпециальность: 03.03.02. ФизикаНаправленность (профиль) подготовки :Физика Земли и планетКурс 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>   |                            |                          |             |              |